# L'ORGANO DEL TATTO

STUDIATO

## NELL'UOMO ED IN ALTRI VERTEBRATI

MEMORIA

DEL

**Dott. ALESSANDRO TAFANI**

FIRENZE

TIPOGRAFIA COOPERATIVA

Via Monalda, 1

—

1879

Al Chiarissimo Prof. Pio Foà
in segno di stima
l'Autore

# L'ORGANO DEL TATTO

STUDIATO

## NELL'UOMO ED IN ALTRI VERTEBRATI

MEMORIA

DEL

**Dott. ALESSANDRO TAFANI**

FIRENZE
TIPOGRAFIA COOPERATIVA
Via Monalda, 1
—
1879

È fuori di dubbio che un argomento di tanta importanza, come quello che riguarda le terminazioni nervose nell'organo del tatto, su cui hanno già da lungo tempo indefessamente lavorato uomini eminenti, non è svolto in ogni sua parte, rimanendovi molti punti ancora non risoluti. Studiando infatti i numerosi resoconti dei lavori che lo riguardano, apparisce ad evidenza come anche oggigiorno sianvi molte lacune da colmarsi e sianvi opinioni disparate a contendersi il campo. Ed invero, quantunque si sappia con certezza che alla sensazione tattile presiedono organi speciali, in modo tutto particolare intessuti, pure non siamo peranco giunti a conoscere con precisione ed esattezza il modo, col quale in tali organi hanno termine i nervi. Così, mentre per i lavori di anatomia comparata conosciamo che in taluni epitelii esistono indubbiamente terminazioni nervose, purtuttavia non sono gli anatomici moderni tutti concordi nell'ammettere come reali le terminazioni intra-epidermiche descritte da Langerhans.

Negli ultimi tempi però l'anatomia ha progredito anche nel conoscimento di questi organi, e tanto che anatomici illustri son giunti a rischiararne diversi punti. Nell'esaminare alcuni fra i molteplici lavori, che riguardano lo studio delle terminazioni nervose nell'organo del tatto, vedendo quali e quante sieno le lacune tuttora rimastevi, ho voluto io pure praticare

delle indagini ed osservazioni sopra tale argomento, onde risolvere, se fosse possibile, qualche punto ancor discutibile.

I miei studii hanno avuto per intendimento principale indagare l'intima tessitura degli organi tattili dell'uomo, non trascurando però simili osservazioni anche su quelli di molti altri animali. Per questo, mentre ho studiate le terminazioni nervose nella pelle umana, ogni qualvolta che mi si presentava l'occasione di averla fresca, non ho tralasciato d'investigare come avessero termine i nervi nei diversi organi tattili dei bruti. Gli animali a tale scopo impiegati furono alcuni gatti, non pochi conigli e cavie, diversi topi bianchi ed alcuni chirotteri, nei quali tutti ho potuto condurre a buon termine gli studii relativi alle terminazioni nervose nei peli tattili. Ho poi molte volte uccise in condizioni normali ed in condizioni patologiche, artificialmente prodotte, alcune anatre per studiarvi i corpuscoli tattili delle diverse forme nei loro rapporti con le fibre nervose terminali; ed ho finalmente avuta cura speciale di rivolgere le mie indagini anche alle appendici tattili di alcuni pesci, tanto più che a questo argomento è stata richiamata la mia attenzione da due lavori italiani, uno del Prof. Zincone, (1) e l'altro del Dott. Ciniselli (2).

Questa mia memoria pertanto comprenderà due parti distinte, in una delle quali esporrò i resultamenti da me ottenuti nello esaminare gli organi di tatto umani, e nell'altra i fatti osservati negli organi corrispondenti dei bruti.

I mezzi di cui specialmente ho fatto tesoro per osservazioni tanto importanti e così delicate, sono stati di preferenza l'acido osmico, il cloruro d'oro ed il nitrato d'argento. L'acido osmico ed il nitrato d'argento furono da me adoperati nelle consuete soluzioni. In quanto al cloruro d'oro piacemi fare osservare come siami quasi esclusivamente servito di quello puro ed a bella posta preparato, avendo avuta però singolar cura di mantenerlo

---

(1) ZINCONE. *Osservazioni anatomiche su di alcune appendici tattili dei pesci.* Rendiconto della Reale Accademia di Scienze Fisiche e Matematiche. Napoli, settembre 1876.

(2) CINISELLI. *Indagini anatomo-microscopiche sull' organo del tatto.* Annali universali di Medicina, anno 1877, Agosto.

leggermente acido. Quest'ultima condizione io reputo indispensabile alla buona e completa riuscita dei miei preparati. Il modo col quale questi diversi reagenti furono da me posti in pratica fu il seguente: L'acido osmico anzichè in soluzione lo feci reagire nel maggior numero dei casi per mezzo dei suoi vapori: tenevo esposto a questi, invece d'immergerlo, e sospeso in un vasetto ben chiuso e contenente alquanta soluzione di tale acido, un frammento di pelle del volume di tre o quattro millimetri quadrati. Operando in siffatto modo ho potuto ottenere, mantenendo cioè i frammenti di pelle esposti ai vapori di acido osmico per diverse ore, alcune preparazioni felicissime, come si potrà conoscere dalla descrizione che delle medesime farò poco sotto, e come si potrà osservare in alcune tavole, in cui le preparazioni sono state disegnate con la maggior fedeltà possibile. Non dissimili risultamenti ho del pari ottenuti allorquando, preso un pezzo di pelle umana freschissima contenente corpuscoli tattili, e fattene subito alcune fettucce, ho queste esposte ai vapori del medesimo acido. Tanto nell'un caso che nell'altro ho veduto che la mielina nei nervi terminali si estendeva molto più in là di quanto siamo soliti osservare impiegando il trattamento consueto per immersione, e specialmente quando vi si mantengono i preparati per lungo tempo, come consiglia Renault (1).

Il nitrato d'argento poi è stato da me posto in uso alcune volte alla maniera del Prof. Golgi, avendo cioè tenuti prima i pezzetti di pelle umana ad indurire nel bicromato potassico ed altre è stato adoprato per iniezioni interstiziali ed anco per iniezioni entro le guaine dei nervi. Non ricorderò di averlo adoprato direttamente, poichè per tal pratica è quasi impossibile ottenere in un tessuto tanto compatto, come la pelle, resultamenti soddisfacenti.

Il cloruro d'oro poi, essendo quello che più di ogni altro mi ha giovato, offrendomi dei preparati corrispondenti o di riprova agli altri ottenuti con l'acido osmico nella sopradetta maniera, è necessario che io dica non avermi corrisposto una sola volta, allorchè l'ho posto in uso alla maniera più solita, e secondo quanto

---

(1) Renault. *Dictionnaire encyclopédique des Sciences Médicales*. Ner. Ney.

ha consigliato il Ranvier (1) per lo studio delle terminazioni nervose nei muscoli lisci.

Il processo di colorazione dei preparati per mezzo del cloruro di oro è stato da me ottenuto adoprando soluzioni diluitissime di tal sale. Infatti avendo primitivamente fatta una soluzione all'1 %, adoprava di questa poche gocce versandole in un bicchierino contenente acqua stillata ed in cui appresso poneva i pezzetti di pelle a colorire. Il bicchierino era capace di 15 grammi circa di acqua stillata, e le gocce di cloruro acido di oro aggiuntevi erano dodici circa. In questa allungatissima soluzione aurica io faceva colorire i miei preparati, senza aver prima ai medesimi fatta subìre alcuna influenza di altri acidi, come si usa praticare, allorchè voglionsi porre in chiaro le terminazioni nervose o le placche motrici nei muscoli striati, ecc. È stato pure diverso il tempo percui i preparati hanno subìta l'influenza di questa soluzione, giacchè io ho voluto che la risentano lentamente, e perciò ve li mantengo per 18 ore; mentre di solito si fa loro subìre l'azione del cloruro di oro solamente per tanto tempo quanto basta a far prendere ai pezzetti dei tessuti un colorito paglierino.

Al contrario io ritiro dal mezzo colorante predetto i preparati, come già dissi, dopo un lungo soggiorno, e ciò soltanto allorchè i medesimi hanno presa una colorazione speciale. Questa colorazione, dovuta all'oro che si è in abbondanza ridotto alla superficie esterna dei preparati, è simile presso a poco a quella, menochè più leggera, posseduta dal litargirio. I pezzetti di cute umana, di tre o quattro millimetri quadri, che sono stati per tanto tempo in tali condizioni immersi nel cloruro di oro, ci offrono come tre zone distinte nel loro interno. Una prima o più esterna del colore di litargirio, una media violetta, ed un'altra, centrale, quasi completamente decolorata. Nella prima la riduzione dell'oro sugli elementi diversi costituenti la pelle è tale, tanta e così grossolana che non possiamo ricavarne costrutto alcuno per le nostre minute osservazioni. È nella seconda che sta il buono del preparato, giacchè quivi allorchè si praticano i primi tagli non si

---

(1) Ranvier. *Gazette Hebdomadaire*, 1878.

trovano che due sole specie di sostanza colorate, il *grasso* cioè e la *mielina* dei tubi nervosi. Sorprende infatti il vedere come in un preparato fatto con una sezione discretamente estesa di pelle non siensi al momento colorite per la riduzione dell'oro, altrochè le vescicole adipose che profondamente si trovano nel derma e le fibre midollate che lo traversano per recarsi perpendicolarmente a terminare nei corpuscoli di Meisner. È veramente strano poi l'osservare che queste due qualità di elementi (vescicole adipose cioè e tubi nervosi a mielina), mentre tutto il rimanente è rimasto incoloro o leggermente tinto da un colore violetto appena appena visibile, offrono un colore di *bleu di Prussia* molto intenso e distribuito in modo speciale. Si vede infatti che tanto la mielina che le sostanze grasse nelle vescicole adipose che si son colorate, hanno un aspetto assai granuloso, e che la prima specialmente è tale come se fosse disposta o framezzata da un'altra sostanza incolora. È così perfetto questo metodo di colorazione nella zona media, che chiunque vi potrebbe scorgere i tubi nervosi a mielina, tanta è la loro evidenza. La mielina, ancorchè in tal grado colorita, fa vedere che essa nello interno della guaina di Schwan non vi forma un involucro continuo dovunque ed involgente il cilindro assile, ma che è più qua e più là interrotta, e ciò per opera di qualche altra sostanza dissimile che le s'interpone; sia questa rappresentata dal reticello del Prof. Tizzoni (1), o dalle guaine di Rhumpf (2) e di Khune (3) con le loro anastomosi trasversali.

Finalmente dirò che la zona centrale si presenta incolora, o tutto al più, d'un color paglierino nel momento in cui i preparati vengono tolti dalla soluzione aurica, mentre prende in appresso una colorazione violetta diffusa, in cui più non si rivelano così ben manifesti gli elementi nervosi midollati. Riassumendo in poche parole, parmi ormai fuor di dubbio che il pro-

(1) Tizzoni. *Sulla patologia del tessuto nervoso*. Torino, giugno 1878, pag. 11, fig. 1ª e 2ª.

(2) Rhumpf. *Zur histologie der nervenfaser und des axencylinders*. Untersuchungen aus dem physiologischen Institute von Heidelberg. T. II, fasc. 2, 1878.

(3) Khune. *Zur histologie der motorischen nervendigungen*. Untersuchungen aus dem physiologischen Institute von Heidelberg. T. II, fasc. 2, 1878.

cesso testè descritto offra grandi vantaggi per disvelare la mielina fin dove essa esiste nelle fibre nervose terminali del derma. A coadiuvar poi la completa riduzione dell'oro, ed a fine di ottener più completo l'indurimento, ho creduto bene sottoporre i preparati appena tolti dalla soluzione aurica e dopo averli lavati in acqua stillata, ad un trattamento con alcool diluito in principio ed assoluto in fine. Tutti questi trattamenti ho fatti subire ai pezzetti di pelle, avendo cura di tenerli il più possibile all'oscuro. In ultimo poi mi giova rammentare come qualche volta soltanto abbia usato una soluzione diluita d'acido formico impiegandola direttamente sulle fettuccie, oppure abbia adoprata per conservarle la glicerina contenente un $^1/_3$ di acqua, ed acidificata per acido formico nelle proporzioni di 1 $^0/_0$.

A questi tre mezzi, che ho riconosciuti i migliori per simili indagini delicatissime, ho pensato esser conveniente in taluni casi aggiungerne altri. In poche parole dirò come questi sieno consistiti o nel semplice indurimento in soluzioni di alcool sempre e per grado più forti, o nell'indurimento col bicromato di ammoniaca, o liquore di Müller, coadiuvati poscia dalla immersione dei preparati in soluzioni gommose prima, e poscia di nuovo nell'alcool. Le fettuccie poi eseguite sopra pezzetti di pelle in tal modo indurita, mi è piaciuto colorire o con il picro-carminio, o con l'eosina-ematoxilica, oppure con una soluzione neutra di carminio in principio, e con un'altra di ematoxilina in seguito. Quest'ultima colorazione ha il vantaggio di tutte le altre colorazioni doppie, quali le due testè ricordate, e proposte l'una da Ranvier, e l'altra recentemente da Renault.

Nei molteplici preparati per così diverse maniere ottenuti, nonchè per la concordanza dei fatti di fina tessitura nella maggior parte di essi osservati, mi è sembrato potere, senza tema di errare e di ripetere quanto è stato fino ad oggi descritto, porre in chiaro alcune importanti particolarità che qui appresso andrò descrivendo.

I miei studii, come già dissi, si riferiscono alle terminazioni nervose negli organi tattili dell'uomo e di alcuni altri vertebrati. Tratterò prima degli organi tattili umani e secondariamente, quasi a convalidare gli argomenti in questa parte messi innanzi,

descriverò in modo abbastanza succinto, quanto di corrispondente si riscontra in alcuni bruti. In questa prima parte studierò anche le terminazioni nervose nei peli tattili degli animali, poichè quelli dell' uomo, quantunque ne sieno provvisti, pure si prestano male per tale studio.

# PARTE PRIMA.

Quantunque Boerhaave, Malpighi, Ruyschio, Albino e Trevirano (1) avessero idea sufficientemente esatta delle terminazioni nervose cutanee, purnonostante, e senza tema di errore, dobbiamo osservare che al mio illustre maestro Prof. Pacini (2) risalgono le prime e più complete osservazioni relative al modo col quale terminano alcuni nervi nel tessuto sotto-cutaneo. Soltanto dopo le osservazioni di esso sorsero i lavori di Meisner (3) e di Krause (4), per mezzo dei quali si scuoprirono nuovi organi di tatto nella pelle umana od in alcune modificazioni di essa. Recentemente poi dopo i lavori di Langerhans (5) sono state descritte alcune altre terminazioni sensitive nella pelle umana, estranee ai corpuscoli di tatto e situate in mezzo al corpo mucoso, ossia intra-epidermiche. Talchè si può dire che a tre diversi periodi rimonti la scoperta dei nervi di tatto nell' uomo, ad un primo cioè in cui Boehraave ed altri descrissero il plesso sotto-dermico ed accennarono all' esistenza di papille nervose, ad un secondo nel quale Pacini scuoprendo nuovamente i corpuscoli, che da esso meritamente hanno nome, seppe dar loro un giusto valore, e pose altri sulla strada di trovare organi consimili, e ad un terzo finalmente in cui Langerhans ha descritti organi speciali nervosi intra-epidermici

---

(1) Notizie tolte dall' HALLER. *Elementa physiologiœ*. T. V, p. 7.
(2) PACINI. *Nuovi organi scoperti nel corpo umano*. Pistoia, 1840.
(3) MEISNER. *Arch. de Müller*. Anni 1852-1853.
(4) KRAUSE. *Die terminalen körperchen*. Hannover, 1860.
(5) LANGERHANS. *Archiv*. Virchow, 1868.

nell'uomo, nel tempo che Poncet (1) potè illustrare alcuni organi corrispondenti nella congiuntiva umana posti nel campo d'innervazione del ramo lacrimale.

Volendo fare un' esatta descrizione della innervazione cutanea e dei suoi organi terminali, e per procedere più ordinatamente che sia possibile, non avremo a fare altro che descrivere separatamente ed in modo corrispondente ai tre periodi storici più sopra accennati i diversi elementi nervosi: vale a dire dobbiamo studiare, come ha scritto il Couty (2), il plesso nervoso terminale intra-dermico, gli organi tattili inter-papillari ed in ultimo le terminazioni nervose intra-epiteliali od intra-epidermiche. Sennonchè, per non andar troppo in lungo e per non spendere inutilmente parole nella descrizione di cose ormai completamente dimostrate, e per non trattenermi altrochè brevemente a ricordare i punti sui quali le mie osservazioni ed indagini sono state in parte negative, ho pensato bene di parlare dei primi due modi di terminazioni e distribuzioni nervose diffusamente soltanto, per trattenermi poco dell altro. Del pari non mi vorrò moltissimo occupare delle terminazioni nervose nei corpuscoli di Pacini, e ciò perchè quantunque essi siano organi tattili, come lo dimostra anche ad evidenza l'anatomia comparata, pure nell'uomo si trovano assai profondamente situati sotto la pelle e non figurano perciò fra gli organi tattili principali di questa. Se aggiungiamo poi che dalle importanti indagini del Prof. Ciaccio (3) di Bologna è stato un tal campo di studii completamente illustrato, si comprenderà come sia giustificato il mio ritegno a volerne parlare in modo molto diffuso. Mi limiterò invece ad accennare alcune particolarità soltanto incontrate nei corpuscoli pacinici di alcuni animali.

Meglio che in qualunque altra parte del corpo umano, lo studio che io sto intraprendendo si effettua nella pelle del polpastrello delle dita indice e medio, come oramai tutti conoscono. È per

---

(1) Poncet. *Archives de physiologie.* 1875, pag. 544-561.

(2) Couty. *Les terminaisons des nerfs dans la peau.* Thèse. Paris, 1878.

(3) Ciaccio. *Memorie della Reale Accademia di Torino.* Serie 2ª, Tomo XXV. Anno 1868.

questo che io pure mi sono servito in tutte le mie indagini, di cui vado esponendo i resultamenti, della pelle presa da tal regione.

Lo studio del plesso nervoso intradermico non difficilmente si compie tanto sui preparati fatti con sezioni perpendicolari alla pelle, quanto con gli altri eseguiti sezionandola parallelamente alla sua superficie. Anco osservando a piccolo ingrandimento tali fettuccie ognuno si può convincere della straordinaria ricchezza del plesso nervoso intradermico. E che si debba questa distribuzione di nervi considerare come un plesso nervoso è cosa razionale, dal momento che, mentre negli strati sotto-dermici i nervi son molto più rari ed in più grossi fasci riuniti, si vedon quivi più dispersi, intrecciati fra loro, più sottili, in varii punti divisi e talora mostranti che alcune delle fibre d'un fascio passano fra quelle di un altro. La conoscenza di questo fatto rimonta a Breschet (1) e Roussel de Vauzeme, i quali, come scrive Couty (2), affermano essere impossibile che le fibre nervose ramificate all'infinito sotto il derma, possano divenire organi d'un senso speciale in contatto dello strato malpighiano, senza aver subìto avanti un cambiamento qualunque nella loro disposizione. E lo stesso Kölliker (3), studiando tale anatomica distribuzione, ebbe a scrivere che mentre la pelle, segnatamente in alcune regioni, è da riporsi fra gli organi più riccamente innervati, negli strati più profondi essa è rimarchevole per la sua povertà di tali elementi. Ora come un tal fatto si potrebbe comprendere se non si ammettesse che gli elementi nervosi, riuniti profondamente in pochi fasci, si sparpagliano negli strati sotto epiteliali e vi s'intrecciano variamente? Un fatto positivissimo poi e tale da spiegarci meglio l'apparente ricchezza dei nervi intradermici è il loro decorso generalmente e per una certa estensione parallelo alla superfice cutanea. Questo loro decorso, mentre a primo aspetto sembrerebbe non avere speciale interesse, è per me in gran parte valevole a darmi spiegazione dell'apparente ricchezza e dell'aspetto plessiforme dei

---

(1) Breschet e Roussel. *Annales des Sciences Naturelles*, 1834, t. 2°, p. 187.
(2) Couty, op. cit., pag. 10. *Des réseaux nerveux intra-dermiques*.
(3) Kölliker. *Traité d'Histologie*, 1868.

nervi intradermici, i quali decorrendo in tal modo sono costretti a trattenersi per più lungo tratto in mezzo al derma, di quello che non sarebbe se i medesimi lo traversassero perpendicolarmente soltanto. Gli elementi che formano questo plesso nervoso non trovandosi tutti in un piano, hanno data ragione ad alcuni anatomici di sottilizzare e di ammettere un plesso superficiale dermico ed un altro profondo; costituito il primo da elementi grandi midollati e l'altro da fibre per la maggior parte delicatissime, senza mielina o di Remack. È un fatto verissimo però, a parte tal distinzione più scolastica che reale, che le fibre nervose avvicinandosi alla loro terminazione si assottigliano, che si accorciano i loro semmenti inter-anulari e che alcune perdono la guaina midollata. Ma se per regola generale nel maggior numero dei casi suole accadere in tal modo, non mancano taluni punti in cui si scorgono commiste a moltissime fibre midollate non poche ed abbastanza visibili fibre di Remack. Queste, ultime nei miei preparati ottenuti per mezzo del cloruro di oro acido, coloransi molto meno intensamente di quelle a mielina, prendendo le une un bellissimo ed intenso color *bleu* e le altre un colorito leggermente vinato o violetto.

Le fibre nervose che traversano il derma e che vi costituiscono, come abbiamo veduto, un plesso ricchissimo, vi conservano anche tutti i loro caratteri, vale a dire vi rimangono provviste per lo più di tutte le loro guaine. E ciò è tanto vero che l'asserzione di Roussel de Vauzeme, il quale afferma che ciascun nervo spandendosi entro la pelle si spoglia del suo nevrilemma, oggi è dimostrata falsa assolutamente. Ho potuto con tutti i mezzi sopra indicati e più specialmente col nitrato di argento dimostrare che anche la guaina di Henle accompagna le fibre nervose fin dentro i corpuscoli di Meisner. Come la guaina di Henle, così le altre membrane in queste fibre, che a tali organi si conducono, rimangono immutate e si conservano lungamente e fino proprio in vicinanza della loro terminazione. Un fatto solo e bene accertato è il seguente: il riavvicinamento degli anelli di Ranvier fra loro, ossia il rimpicciolimento del semmento inter-anulare.

Un altro fatto notevole e che sta in rapporto col plesso nervoso intradermico è la sua vicinanza grande con gli spazii lin-

fatici di maggior volume. Con una cannulla di Pravaz iniettando infatti i linfatici della pelle ci accorgeremo facilmente come i maggiori di questi vasi linfatici trovinsi a contatto quasi immediato dei fasci nervosi.

Infine ricorderò semplicemente come Tomsa (1) abbia descritto nel plesso nervoso intradermico alcuni elementi nucleati, che per esso altra cosa non costituirebbero se non che piccole cellule nervose e come un fatto consimile sia stato descritto anche da Ciniselli (2) nei pesci. Di questa opinione, combattuta vittoriosamente già da Langerhans (3), io pure ho pienissima ragione di non farne conto, non avendo potuto una sola volta vedere nei numerosissimi miei preparati qualche immagine che mi spingesse a credere alla loro esistenza.

Questo plesso nervoso ricchissimo è egli di per sè solo una terminazione nervosa che presiede alla sensibilità tattile, oppure è l'organo preparatore delle vere terminazioni? Cosa difficilissima è risolvere una tale questione: certo è che esso in gran parte più che il vero organo terminale è quello da cui si dipartono le vere fibre finali, come si può chiaramente vedere per quelle che si portano ai corpuscoli di Meisner nell'uomo, od ai corpuscoli di Merkel e di Pacini negli animali. È certo ancora che se alla distribuzione in plesso delle fibre nervose, che giungono tavolta fin sotto lo strato epiteliale, non è da attribuirsi la significazione d'organo senstivo terminale, pure non le si può negare un'importanza mediata grandissima.

Studiando ben bene il plesso nervoso intradermico troveremo in esso varii modi per i quali alcune delle sue fibre hanno termine entro il derma. Le fibre nervose che terminano entro il derma e che possiamo indubbiamente vedere, sono quelle che si portano al colletto dei peli e vi disimpegnano l'ufficio di fibre sensitive di tatto e le altre che vanno nell'uomo ai corpuscoli di Meisner, e nei bruti agli organi di Merkel e di Pacini. I cor-

---

(1) Tomsa. *Arch. fur. dermatologie; beitrage zur dermatolog. und phys. der menschlichen haut.*, 1873.

(2) Ciniselli. *Indagini anatomo-microscopiche sull'organo del tatto,* 1877, Agosto, pag. 98 e seguenti.

(3) Langerhans, loc. cit., 1868.

puscoli di Pacini non si descrivono come terminazioni intradermiche nell'uomo, poichè si trovano sempre situati più profondamente nel tessuto cellulare adiposo sottocutaneo, al contrario di quanto accade in altri animali, come ad esempio negli orsi, nei quali la pelle delle dita ne è riccamente provvista. Studieremo subito come terminano i nervi intradermici nella pelle dell'uomo, non ricordando in questo luogo alcuna disposizione d'anatomia comparata se non se in riguardo alle terminazioni nervose nei peli tattili, giacchè essendo queste di gran lunga più appariscenti nei bruti, meglio vi si studiano e più esattamente vi si descrivono.

### § 1°. — *Terminazioni nervose intradermiche.*

Fra le terminazioni nervose intradermiche dobbiamo parlare per prime di quelle che si riscontrano nei peli tattili. Cuvier, Breschet, Roussel, Odenius ed altri segnalarono l'esistenza dei peli tattili negli animali, mentre molti anatomici insigni gli ricercarono per lungo tempo inutilmente nell' uomo. Kölliker e Krause poterono seguire tali nervi fino ai follicoli dei peli, mentre Gegenbaur e Leydig eseguirono studii consimili, ma sempre infruttuosamente sugli animali. Quantunque Vaillant (1) avesse già scoperto alla base dei peli tattili un plesso nervoso, purtuttavia devesi a Jobert (2) soltanto l'onore di aver dimostrata e descritta molto giustamente l'esistenza del plesso nervoso in parola non solo, quanto d'aver riconosciuto che anche nell'uomo esistono dei peli tattili. Tali scoperte ebbero poco appresso la loro conferma nei lavori di Arnstein e di M. Duval, il primo dei quali potè dimostrare che nell'uomo tutti i peli del cuoio capelluto posseggono un plesso nervoso, ed il secondo segnalò che i soli peli tattili posseggono un seno vascolare continuante con l'ansa del bulbo del pelo.

È necessario che qui in brevi parole accenni alla normale tessitura e disposizione delle parti diverse costituenti le guaine

---

(1) VAILLANT. *Journal l'Institut. Des poils du tact*, 1862, n. 1472.
(2) JOBERT. *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, Août 1874, pag. 275.

normali dei peli tattili. Spaccando esattamente per l' asse un pelo accompagnato dai suoi involucri ed ottenendone una fine preparazione, dopo averne fissati i diversi elementi per mezzo dell'acido osmico, vedremo che il suo inviluppo è composto delle parti seguenti:

1° Di una membrana o parte più esterna e discosta dallo stelo del pelo, formata da un tessuto denso e compatto, il quale è descritto anche col nome di guaina lamellosa per qualche somiglianza, come ha riconosciuto Renault (1), con la membrana corrispondente descritta da Ranvier (2) nel connettivo dei fasci nervosi. È il derma circostante che fornisce ai peli un' enorme guaina lamellosa, la quale circonda il pelo a maniera di sacco resistente, alla quale si attaccano esternamente i fasci muscolari diversi, che devono in gran parte contribuire alla sua erezione. Tale guaina lamellosa, secondo Renault, è il resultato della sovrapposizione di altrettante lamelle, i di cui interstizii però non sono completamente ripieni da elementi cellulari. Io, avendo tentato più e più volte di separare tali diversi strati fra loro, vi sono difficilmente e parzialmente soltanto riuscito, essendo i legami fra essi esistenti molto più complicati dei corrispondenti che esistono nella guaina lamellosa dei nervi.

2° Di uno strato per apparenza ialino posto immediatamente allo interno di tal guaina lamellosa e che è conosciuto col nome di membrana limitante esterna. Esso, mentre limita la serie degli strati forniti all' inviluppo dei peli del derma, dagli altri forniti dallo strato epiteliale o derivanti dall'*ectoderma*, rappresenta anche lo strato lucido situato nella pelle non modificata immediatamente sotto le cellule basali dello strato malpighiano.

3° Di una guaina epiteliale, derivata dagli strati malpighiani e successivi infossatisi e modificati leggermente, di derivazione ectodermica cioè, e composta di più strati cellulari. È difatti prima di questi una sola fila di cellule prismatiche o cubiche

---

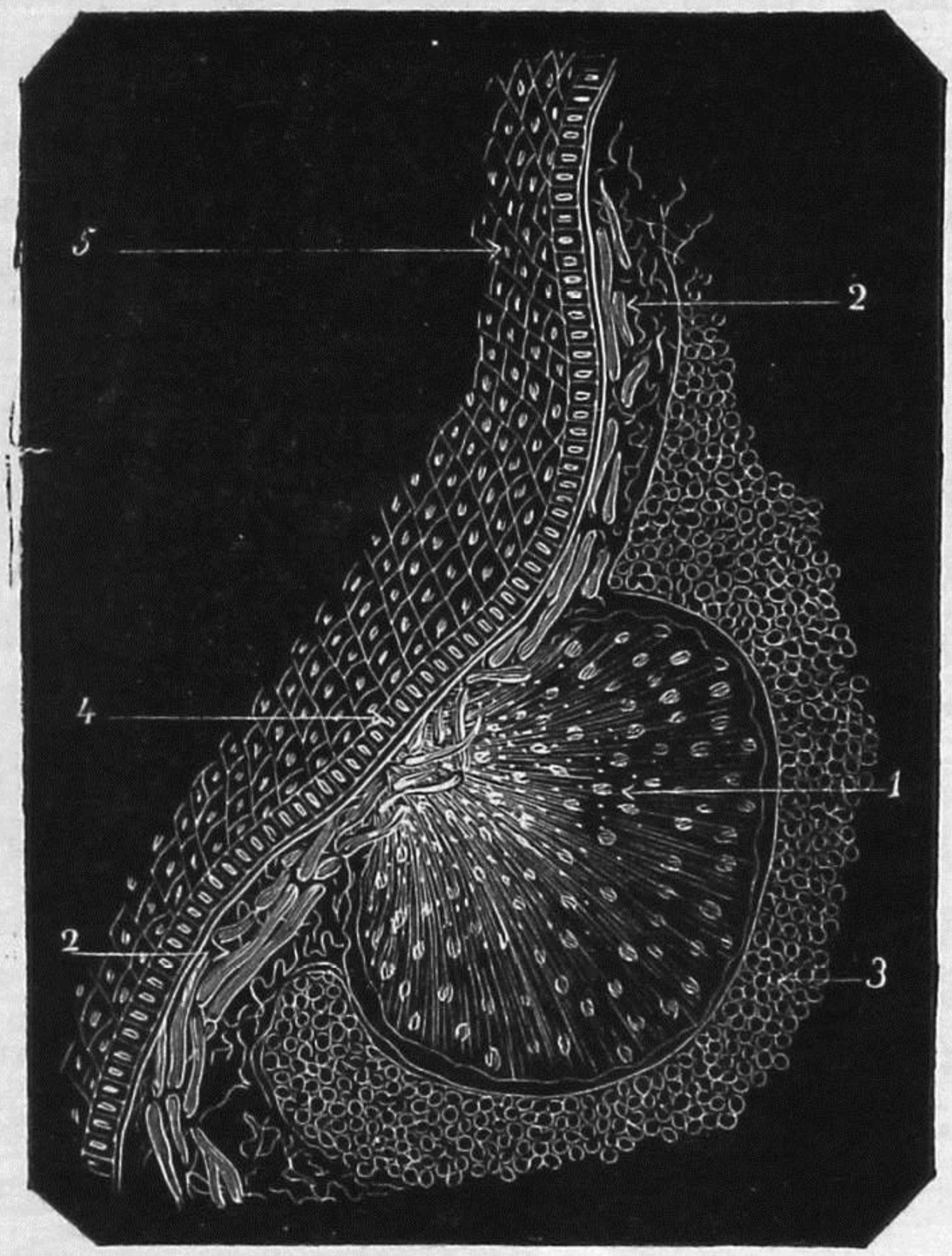
(1) RENAULT. *Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales*. Deuxième Série, pag. 480.

(2) RANVIER. *Leçons sur l'histologie du système nerveux*. Tome premier, pag. 189.

riposanti direttamente sulla faccia interna della limitante testè descritta, è secondo uno strato di elementi epiteliali stratificati poligonali a nucleo distinto, e terzo uno strato veramente epidermico ed in cui gli elementi sono pressochè del tutto ridotti allo strato corneo, specialmente nella loro parte che corrisponde a quanto è conosciuto nell' istologia di quest'organo sotto il nome di strato di Henle. Gli elementi della fila posta a contatto dello strato ialino non sogliono mostrare le spine consuete a verificarsi nelle cellule del corpo mucoso.

Nei peli tattili i precedenti strati non si trovano a perfetto contatto fra loro per tutto il loro tragitto, dall'apertura cioè del sacco piligeno alla terminazione del bulbo del pelo. Accade infatti che poco al disotto dell'apertura cutanea la guaina lamellosa discotisi dalla sottostante membrana limitante esterna o strato ialino e che proceda in tal modo per assai tratto e lungi da questa fin presso quasi alla papilla piligena. Per simile disposizione risulterebbe naturalmente una cavità circolare, circondante a guisa di collaretto il pelo in vicinanza della sua papilla, qualora non fosse questa ripiena da un tessuto vascolare sanguigno modificato e non fosse provvista di un organo speciale foggiato ad anello e conosciuto col nome di cercine anulare tattile esterno. Si può dir francamente che tutta la cavità, resultante dallo sdoppiamento delle membrane lamellosa e limitante esterna, è ripiena quasi in ogni sua parte, ma da elementi diversi come vedremo qui appresso. Questa cavità perciò più virtuale che reale, detta anche cavernosa, è per la maggior parte ripiena da tessuto sanguigno modificato, poichè i vasi di questo vi si anastomizzano variamente in basso fra loro, ed in alto, oltre alle molteplici comunicazioni, presentano anche delle varicosità e lacune assai grandi. I vasi sanguigni che danno origine a tale disposizione anatomica penetrano per l'apertura stessa, per cui alcuni altri si portano alla papilla piligena. Di qui irradiandosi e mandandosi frequenti anastomosi penetrano nella parte più profonda di tal cavità virtuale, circondando così di una rete vascolare a maglie assai larghe la base del bulbo pilifero. Questi vasi contenuti in principio in mezzo ad un tessuto mucoso, vanno grado grado modificandosi nei loro caratteri e tanto che assumono ben presto gli altri di tessuto

cavernoso sanguigno. Tale cavità, che contiene abbondante il tessuto mucoso nel suo fondo, lo perde quando si avvicina alle parti più esterne ove i vasi capillari sanguigni fusi e dilatati fra loro contribuiscono a formare un seno o lago sanguigno circolare, costruito, come dice benissimo Renault, similmente ad un angioma cavernoso. In mezzo a questo tessuto cavernoso ed in rapporto stretto con la membrana limitante esterna, da cui proviene ed a cui rimane aderente, fa sporgenza un organo speciale, che per la sua disposizione circolare e per la funzione che gli è stata attribuita, è chiamato anello tattile esterno.




**Sezione longitudinale e parziale delle guaine di un pelo tattile.**

1. Anello tattile esterno.
2. Nervi che raggiungono la membrana limitante esterna al disotto dell'anello tattile e che si ripiegano in corrispondenza dell'anello stesso: alcuni di questi vanno oltre l'anello tattile.
3. Seno cavernoso circondante l'anello tattile.
4. Cellule basali del corpo muccoso modificato ed introflesso.
5. Corpo muccoso del sacco piligeno.

Qeusto anello tattile, come si vede nella figura qui annessa, è situato presso a poco alla riunione del terzo superiore con i due terzi inferiori o più profondi della cavità, che resulta dallo sdoppiamento della guaina lamellosa e della limitante esterna. La sezione di questo anello tattile ha l'aspetto di due ali di farfalla, situate lateralmente al pelo ed aventi rapporto con la limitante esterna e non già con gli altri tessuti, poichè questi, e ciò si vede benissimo, sono indipendenti da esso. L'aspetto dell'anello

tattile esterno visto nelle sezioni, è realmente simile a quello di un' ala di farfalla e si mostra come questa provvisto di raggi, i quali dallo interno, ossia dal suo punto di attacco, vanno gradatamente slargandosi a raggiungere l'estremo libero esterno. La posizione precisa di questo anello tattile è laddove i capillari sanguigni già anastomizzati danno principio al seno o lago sanguigno e laddove sparisce il tessuto mucoso.

Lo studio di questo importantissimo organo, al quale in passato si è attribuita una grande importanza, credendolo organo terminale nervoso, si deve praticare in due modi, vale a dire per disgregamento dei varii strati e per sezione. L' ultimo mezzo è più facile ad eseguirsi, ma è il più incerto per i resultamenti che offre, mentre l'altro è più difficile in qualche sua parte, ma serve a porre sott' occhio assai meglio moltissime particolarità di tessitura. La terminazione, ad esempio, dei diversi elementi nervosi si potrebbe studiare, se vi esistesse, assai meglio nel primo modo, quantunque il disgregamento sia tanto difficile, quanto è quello offertoci dalla guaina lamellosa dei nervi. Una cosa però che, avendo un po' di pratica, agevolmente riesce, è il potere isolare l'anello tattile esterno intiero, dopo avere aperta longitudinalmente la cavità formata dalle membrane limitante esterna e lamellare sdoppiate. I mezzi poi che nel caso speciale mi hanno sopra tutti servito, sono stati i vapori d'acido osmico, l'acido osmico stesso allungato e la colorazione consecutiva con carminio neutro, oppure col cloruro di oro.

Il colletto od anello sensitivo esterno, studiato in qualunque dei due predetti modi, non apparisce più come composto esclusivamente dallo intreccio orizzontale di molte fibre nervose a mielina, secondo quanto pensarono Gegenbaur, Vaillant ed altri. Queste fibre nervose invece lo traversano perpendicolarmente alla sua base, per recarsi soltanto alcune più in alto e presso al colletto dell' otricolo pilifero, ove terminano vicine od a contatto, della limitante esterna (1) secondo alcuni, e secondo altri nello strato epiteliale dell'anello tattile interno (2).

Il cercine od anello tattile esterno è un corpiciattolo circo-

(1) JOBERT, loc. citat., pag. 275.
(2) RENAULT, op. citata, pag. 486, figura 16.

lare, foggiato a ciambella e composto di un tessuto delicatissimo e perciò facilmente alterabile anche per la sola azione dell'alcool. Si nota in esso una trama ed un elemento cellulare contenuto nelle maglie da essa formate. La sua trama, che devesi considerare di origine connettivale e di derivazione dalla membrana limitante esterna, è composta da un numero grande di filamenti delicatissimi, che si avvicinano ed allontanano variamente fra loro ed in modo tale da generare alcune maglie allungate e dirette trasversalmente col loro diametro maggiore. Però questi filamenti composti da fascetti connettivali delicatissimi sono fra loro più divaricati allo esterno, di quello che non sieno internamente presso la limitante, laddove anche vengono incontrati perpendicolarmente dalle fibre nervose a mielina. Tali fascetti connettivali delicatissimi si trovano riuniti poi fra loro da una sostanza amorfa ed omogenea, per cui essi vengono quasi a formare delle piccole membranelle limitanti altrettante logge, nelle quali sta accolto l'elemento cellulare. Queste membranelle compariscono nei preparati che hanno risentita l'azione dell'acido osmico, sparse più qua e più là di molti punti neri dipendenti da gocciolette grassose coloratesi in tal modo per l'azione del reagente impiegato. Le cellule poi che nelle varie logge si possono riscontrare sono dotate di un nucleo rotondo d'una discreta grandezza, contornate d'una strisciuola di protoplasma che facilmente sfugge ad una momentanea osservazione, essendo molto delicato e retrattile. Sarei quasi per dire che queste cellule, munite generalmente di nucleo ovale, possedenti scarso protoplasma ed appena visibile ai suoi poli, hanno non poca somiglianza con le granulazioni interne della retina. Queste cellule trovansi a riempire più o meno esattamente le diverse logge formate nel modo più sopra descritto. In mezzo a tali elementi mi sono posto con ogni cura a ricercare se realmente esistessero terminazioni nervose, come hanno descritte Ludwig Lœwe (1), Merkel (2), Schlöbl (3) e Renault (4), ma in-

---

(1) LUDWIG LŒWE. *Arch. von Max Schultze*, 1878.
(2) MERKEL. *Arch. von Max Schultze*, 1875.
(3) SCHLÖBL. *Vortrag in der Böhmischen Gesellschaft*, 1872.
(4) RENAULT, loc. cit.

vero per quanti sforzi abbia fatti, e per quante diligenze abbia usate per raggiungere tale intendimento non vi sono riuscito. Alcuni dei nervi, che si trovano abbondantissimi in corrispondenza del punto di attacco dell'anello tattile esterno, lo traversano semplicemente, e quasi tutti vi si mostrano aventi una direzione obliqua, mentre poi si portano assai più lontani ed in alto prima di aver fine. I nervi infatti che penetrano nella cavità cavernosa già descritta, nel punto cioè di confine fra il $^1/_5$ inferiore e gli altri $^4/_5$ superiori o più esterni del sacco piligeno, perforando la guaina lamellosa, si avvicinano man mano che salgono sempre più alla guaina limitante esterna, e tanto da raggiungerla e da toccarla e, secondo alcuni scrittori, anche da penetrarla.

Avanti però di descrivere le modificazioni che vi subiscono i nervi terminando, è mestieri fermare un poco la nostra attenzione sopra lo strato più interno e che è collocato al di dentro della membrana limitante esterna. Dicemmo già come in questo si riscontrino più file di cellule le une alle altre addossate, delle quali è più esterna quella formata da cellule prismatiche o cubiche e che è posta a contatto della predetta membrana limitante. Tale strato che nel gatto è formato da cellule globulari, è ritenuto da taluni, come da Ludwig Loewe, che lo ha studiato nei chirotteri, e da Renault, morfologicamente distinto dagli altri contigui, con i quali non ha in comune nemmeno le spinosità caratteristiche degli strati più interni o profondi del corpo malpighiano. Renault appunto per tali differenze, marcatissime specialmente in corrispondenza del cercine od anello più sopra descritto, e più per avervi ritrovate (secondo le sue osservazioni) le terminazioni nervose fra i suoi elementi, ha proposto di chiamarlo anello tattile interno (1). Accetto di buona voglia tale proposta, tanto più che essendo omai accettata in scienza la denominazione di organo tattile esterno per l'organo speciale situato al confine dei due terzi inferiori col superiore nella cavità cavernosa ed in cui non esistono terminazioni nervose, non si pregiudica la questione ancorchè si dimostri che veramente i

---

(1) RENAULT, op. cit., pag. 484.

nervi non terminano nel loro seno, ma sivvero ad immediato contatto. Tutto al più gli si potrebbe attribuire lo stesso significato che si attribuisce oggi a quello esterno, non vedendo ragione per non chiamarli ambedue anelli tattili, subito che hanno forma anulare e dal momento che ambedue devono avere, se non una primissima, almeno molta importanza nella perfettibilità di questi organi di tatto.

Tali particolarità meglio che in altri animali si studiano nei topi bianchi, nei gatti e nelle cavie parimente bianche. In tutti questi si vede che i nervi appena si avvicinano all'anello tattile esterno si modificano profondamente. Difatti, mentre nelle parti più interne si distinguono le fibre nervose a mielina, riunite in fascetti di 5 a 6 ed anche più, si vede invece che le medesime avvicinandosi all'anello tattile esterno si modificano sparpagliandosi ed accorciandosi maggiormente nei loro segmenti inter-anulari. Si scorge ancora benissimo, specialmente nei tagli trasversali, che le fibre nervose a mielina sono contornate da tutte le loro guaine fino all'anello tattile, e ciò è tanto vero che i fascetti posseggono distintissima la guaina lamellosa, mentre le fibre isolate sono per assai tratto accompagnate dalla guaina di Henle, che le corrisponde. Le fibre nervose arrivate in corrispondenza dell'anello tattile esterno dopo essersi sparpagliate, anzichè procedere sempre in linea retta, vi tengono un andamento obliquo e vi si dividono in alcuni luoghi dicotomicamente. È possibile anche distinguere come tale andamento obliquo divenga in alcuni punti orizzontale, ossia parallelo al diametro maggiore dell'anello stesso. Queste fibre si trovano comprese fra la membrana limitante esterna o membrana vitrea, e la base dell'anello tattile, fra le cui logge camminano. Che alcune di quelle fibre debbano aver quivi la loro terminazione lo potrebbe provare il fatto, che il punto massimo in cui si riscontrano gli elementi nervosi predetti, è quello ora ora accennato. Infatti mentre al disopra di questo punto si osservano molte fibre nervose, che si portano assai più lontane, pure esse non sono tante quante in corrispondenza del peduncolo dell'anello tattile esterno. Quindi le terminazioni nervose devono essere in diversi punti e probabilmente anche diverse: così ne do-

vremo trovare alcune alla base dell'anello tattile esterno, ed altre se non nello interno, almeno molto al disopra ed in vicinanza od al di dentro della membrana vitrea. Le opinioni degli anatomisti sono state disparatissime su questo proposito, quantunque i lavori che trattano tale argomento sieno quasi innumerevoli. Cominciando, per citare alcuni fra gli autori più rinomati, da Merkel (1) dirò come questi abbia creduto che i nervi, perduta la mielina, avessero termine nel protoplasma delle cellule allogiate nel cercine tattile esterno, e come Ludwig Loewe (2) abbia invece scritto che i nervi un poco al disotto della metà di tale anello terminano bruscamente quasi che fosser troncati. Dirò ancora che Schlöbl (3) ha pensato che i nervi terminassero in tale organo tattile dividendosi a pennello, ed in ciò come errasse prendendo per filamenti nervosi terminali quei fascetti fibrillari, che noi unitamente a tutti gli altri anatomisti moderni abbiam detto essere di connettivo. Ultimamente poi Renault (4) ha descritto alcune fibre nervose che penetrando fra gli elementi cellulari dell'anello tattile esterno vi perdono la loro mielina, e ridotte allo stato di fibre pallide poco dopo terminano in un rigonfiamento striato longitudinalmente ed accolto in una cavità lasciatagli libera dai circostanti elementi. A questo risultamento egli è giunto praticando delle iniezioni d'acido osmico all' 1 0[0 nel labbro del gatto o delle cavie viventi, e facendo in seguito subire alle stesse parti, una volta asportate ai predetti animali, l'azione dello stesso acido per 12 o 15 ore, per terminar poi col colorire i preparati per mezzo dell'eosina primerose. La opinione di Renault differisce dall'altra di Merkel, inquantochè questi ammette le terminazioni nervose intra-cellulari e l'altro invece estra-cellulari, come abbiamo veduto.

Alcuni invece, mi giova qui il ricordarlo, hanno ammesse le terminazioni nervose a contatto della membrana vitrea o limitante

---

(1) Merkel, loc. cit., t. XI, 1875.
(2) Ludwig Loewe, loc. cit., 1878.
(3) Schlöbl, loc. cit., 1872.
(4) Renault, op. cit., pag. 486, fig. 16.

esterna, ossivvero al di dentro di questo inviluppo. Schlöbl (1) stesso, che in una precedente memoria aveva creduto all'esistenza di un plesso nervoso alla base del bulbo piligeno e d'un altro al suo colletto, nei successivi lavori considera quale terminazione dei nervi tattili lo sfibrillamento longitudinale della membrana vitrea. Jobert (2) invece ritiene che le fibre suddivise costituiscano delle fibre pallide, di cui alcune penetrerebbero la guaina vitrea ed altre terminerebbero a contatto di essa con una estremità rigonfiata. Arnstein (3) conferma in parte l'opinione di Jobert, ma considera la terminazione più consueta come un plesso situato alla superficie della membrana vitrea o limitante esterna, opinione che vien completamente accettata da Couty (4). Dietl (5) poi ha descritte tali terminazioni fra gli elementi epiteliali del terzo strato dell'involucro del pelo, e vi ha ritrovati alcuni corpuscoli simili a quelli descritti da Langerhans nel corpo mucoso: questa opinione è stata in appresso accettata da Sertoli (6) nell'anno 1872. Finalmente lo stesso Renault, che ha ammesse nell'anello tattile le terminazioni con un rigonfiamento, pensa che alcuni nervi ricurvandosi indietro, dopo aver raggiunto l'anello tattile esterno, divenuti pallidi, perforino la guaina vitrea e penetrino fra le cellule ovalari, formando con queste l'anello tattile interno. Delle fibre ascendenti poi egli dice non aver potuto fino ad oggi vedere quale sia l'esatta terminazione.

Talchè da questa succinta esposizione dei più importanti lavori, mi sembra poter concludere dicendo esservi taluni che ripongono le terminazioni nervose soltanto fra gli elementi dell'anello tattile esterno, che altri le ripongono solamente a contatto

---

(1) Schlöbl. *Arch. von Schultze-Flughaut der Fledermause und die Endigung der Nerven in derselben*, t. VII.

Id. *Arch. f. mik. anat.*, t. IX. *Ueber die nerven endigungen au den Tasthaaren der Saugethiere.*

Id. *Arch. f. mik. anal.* 1872. *Das aussere Ohr der Mause als Tastorgan.*

Id., op. cit.

(2) Jobert. *Comptes rendus. Acad. des Sciences*, 1871 Aòut; 1874, p. 275.

(3) Arnstein. *Centralblatt. med.*, 3 Novembre 1877.

(4) Couty, op. cit., pag. 16.

(5) Dietl (Vedi il lavoro di Renault).

(6) Sertoli. *Gazzetta Medico-Veterinaria*, tom. II, 1872.

od all'interno della membrana vitrea, e che finalmente diversi fra cui Renault ammettano le terminazioni in ambedue i luoghi ad un tempo.

I miei studii ripetuti moltissime volte mi hanno indotto nella convinzione che i nervi si comportano in modo tale da terminare in più punti e pressochè per tutta la lunghezza del sacco piligeno. I nervi raccolti e serrati in uno o più fasci, tutti provvisti di mielina, giacchè anco nelle fibre più sottili ho potuto discoprirla, raggiungono il sacco piligeno presso il limite fra il terzo più interno o profondo e gli altri due esterni o superficiali. Quivi penetrano obliquamente la guaina lamellosa e perforatala seguitano il loro cammino nell'interno del sacco per recarsi a contatto immediato della membrana vitrea o limitante esterna, avanti di raggiungere l'anello tattile. In questo decorso però alcune delle loro fibre anzichè seguitare nel loro andamento ascendente si riflettono con dolce curva per recarsi in dietro a terminare od a contatto della membrana vitrea nel terzo più profondo del sacco, ossivvero fra il tessuto mucoso interposto ai vasi dilatati ed anastomizzati. A questa parte del sacco piligeno, che devo dire in parentesi è ancora la meno riccamente provvista di terminazioni nervose, si portano alcuni altri nervi, come vedremo in appresso.

Il fascio nervoso intanto, appressatosi già alla membrana vitrea, raggiunge l'anello tattile esterno; e siccome quivi un tale organo è assai lontano dallo stelo peloso, perchè gli strati cellulari epiteliali sono molto più grossi che nelle altre parti e formano per tal disposizione un rigonfiamento anulare concentrico al primo, i nervi son nuovamente costretti ad allontanarsi dall'asse del sacco piligeno. Nello allontanarsi, seguendo sempre la membrana vitrea o limitante esterna, sono costretti a mutar direzione ed a ripiegarsi orizzontalmente nel punto dove si trovano a scorrere fra l'anello tattile esterno ed il rigonfiamento epiteliale anulare ultimamente citato. In questo piccolo tratto del loro tragitto le fibre nervose trovansi più tortuose del solito, si trovano divise generalmente in due diramazioni più piccole, e talvolta anco in tre come ho potuto riscontrare. Per questi fatti è facile comprendere come, e per la divisione avvenuta e

per la tortuosità che vi presentano le fibre, di cui alcune ancora si fanno orizzontali, alla base dell'anello tattile esterno sia il punto massimo in cui convengono le fibre nervose, ovvero il punto ove si riscontrano in maggiore abbondanza che altrove. Quivi esse non soltanto sono sempre tutte provviste di mielina, ma pure si nota la presenza della guaina di Henle, che è visibilissima ovunque e più specialmente nei punti di divisione. Le fibre giunte in tal luogo, a parer mio, non vi terminano, recandosi il maggior numero di esse in alto ed altre retrocedendo e portandosi a terminare come le primissime nel terzo più profondo.

Io non ho potuto una sola volta constatare quanto ha scritto in questi ultimi tempi Renault relativamente alla presenza dei dischi tattili nell'anello esterno. Quivi prima di tutto ho riscontrato che l'elemento cellulare è dotato di molto meno protoplasma di quello che esso rappresenta nella figura 1ª; secondariamente non ho trovato giammai che le cellule di esso sieno disposte con regolarità, ma sibbene sparse irregolarmente, ed infine non vi ho veduto una volta un solo disco tattile, ma neppure una fibra nervosa che accennasse a volervi terminare. Ho veduto soltanto che l'elemento nervoso traversa la base dell'anello tattile esterno con le sue fibre intrecciate sotto angoli diversissimi, anastomizzate e gomitate variamente. Per me la particolarità più importante e relativa alla distribuzione delle fibre nervose in questo punto, è senza dubbio il fatto che per tale intreccio si forma un collaretto nervoso, situato fra i due anelli tattili esterno ed interno, ed in modo da potervi essere più o meno dolcemente compresso dall'esterno o dall'interno, a seconda che è lo stelo del pelo che lo muove o l'anello tattile esterno, premutovi sopra dallo inturgidire del sistema sanguigno che lo circonda. Esaminando i peli dei sopracigli umani ho visto che, quantunque le cose sieno molto più semplici, i nervi si dispongono a collaretto intorno al pelo.

Di maniera che io non posso concordare col Renault in altro se non se nel fatto da lui giustamente osservato del ricurvamento di alcune fibre, che vanno a terminare poi nel terzo posteriore del sacco piligeno.

A primo aspetto e ad un esame un po' superficialmente eseguito potrà sembrare che in corrispondenza od al disopra dello anello tattile esterno alcune fibre nervose, persavi bruscamente la mielina, ed in conseguenza fattesi pallide, vadano a terminare in una estremità rigonfiata e posta a contatto della membrana vitrea. Però un'osservazione più minuta dei preparati ottenuti non soltanto per sezione, ma ancora per disgregamento fa vedere che tali fibre non terminano in tal modo, ma che invece proseguono nel loro cammino ascendente.

Le fibre nervose, che giunte fra l'anello tattile esterno e lo interno non vi si ricurvano, proseguono il loro cammino ascendente lungo l'anello o rigonfiamento circolare degli strati epidermici lasciandosi indietro l'anello tattile esterno più piccolo. Esse procedendo allora generalmente parallele, mandano qualche ramo di divisione ad intrecciar le vicine, nel tempo che si fanno più esili e nel momento che alcune perdono affatto la loro guaina midollata. Altre poche rimanendo sempre midollate non prendon parte al plesso terminale e proseguono oltre per andarsi a gettare negli strati sotto-dermici in prossimità dell'apertura del bulbo piligeno.

Le fibre che si sono ridotte di volume, di cui alcune hanno persa la mielina, s'intrecciano variamente fra loro e tanto da formare un plesso ricchissimo, posto nel punto ove il rigonfiamento dello strato epidermico sta per terminare superiormente. Io conservo alcuni preparati felicissimi in cui tali modificazioni di tessitura benissimo si dimostrano, e dove si vede che l'intreccio delle fibre pallide si fa immediatamente a contatto della membrana limitante esterna. La fibra midollata che era fin qui seguita dalla guaina di Henle, nel punto ove è per divenir pallida non se ne mostra più rivestita, si espande leggermente in un rigonfiamento olivare dal cui estremo si distaccano le fibre terminali del plesso, e che sono generalmente due e talora tre dirette per lo più in parti diverse. Mentre questi fatti io assicuro essere tali da non ammettere dubbio, non potrei assicurare che le fibre pallide, traversata la membrana vitrea, penetrino fra le cellule epiteliali per terminarvi con dei corpuscoli triangolari simili a quelli descritti da Langerhans. Io assicuro che la terminazione

del più gran numero delle fibre nervose è fatta da un plesso di fibre pallide, le cui maglie hanno il maggior diametro trasversale e sono poste subito al di fuori della membrana limitante esterna.

Analogo è il modo col quale hanno termine le fibre nervose ricorrenti che si gettano nel terzo posteriore del bulbo piligeno. Talchè, a mio avviso, la maggior parte almeno dei nervi nei peli tattili termina con due plessi fatti da fibre pallide, di cui uno poco sotto al colletto del bulbo pilifero ed al disopra dell'anello tattile esterno ed un altro simile nel terzo profondo, e che in corrispondenza e fra i due anelli tattili si ha la maggiore abbondanza di fibre nervose, perchè ivi per esservene alcune tortuose ed altre ricorrenti accade che vi si trattengono molto più che in qualunque altra parte, formandovi quasi col loro intreccio un altro anello tattile nervoso o medio.

### § 2°. — *Corpuscoli di Meisner.*

Fra le terminazioni nervose intradermiche dobbiamo studiare nell'uomo i corpuscoli di Meisner. Questi organi non esistono in ogni parte della pelle, ma sivvero laddove questa è provvista d'una sensibilità tattile più squisita, come ad esempio nei polpastrelli delle dita indice e medio delle mani. Scoperti da Meisner nel 1852 (1), sono stati in appresso il soggetto di numerosi lavori fino a questi ultimi tempi. E non solamente lo studio loro, quanto indirettamente l'altro dei corpuscoli di Krause, ha contribuito a rischiararne l'intima composizione. Per questo non temo affermare che abbiamo di tale argomento una delle bibliografie più ricche, come si può argomentare anche citando i soli lavori più noti di Kölliker (2), di Rouget (3), di Podcopair (4),

---

(1) Meisner. *Arch. de Muller*, 1852-53.

(2) Kölliker. *Histologie*. (Trattato).

(3) Rouget. *Sur les corpuscules nerveux de la peau et des muq.* Arch. de physiologie, 1868, pag. 590.

(4) Podcopair. *Arch. f. mik. anat.*, t. V, 1869.

di Krause (1), di Huxley (2), di Langerhans (3), di Thin (4), di Tomsa (5), di Grandry (6), di Renault (7), di Couty (8), ed altri molti. I corpuscoli di Meisner occupano generalmente la parte più alta delle papille ed in alcuni luoghi si spingono tanto da toccar quasi con la loro sommità il soprastante corpo mucoso. La forma loro è per lo più quella di uno strobilo o di un corpo olivare, ma essa va soggetta a variazioni lievi e consecutive alla loro intima tessitura. Infatti se tale è la forma più solita dei corpuscoli semplici, essa si può modificare quando sono composti, ossia quando risultano dall'aggregato di più segmenti. I segmenti possono esser più o meno, due, tre ed anche quattro, ed allora questi si mostrano appianati dal lato per cui sono fra loro in contatto, mentre dall'altro appariscono rotondeggianti. Fra i diversi segmenti di un corpuscolo di Meisner si nota un solco più o meno profondo, il quale talora è rimpiazzato da un mezzo giro spirale della fibra nervosa ascendente e midollata. In genere, e per servirmi d'un esempio un po' grossolano, ma espressivo, i diversi segmenti stanno fra loro e fra i circostanti tessuti, come stanno accolte più castagne entro il loro pericarpo.

Ciò che, fino dai primi tempi in cui tali organi furono scoperti, ha colpito l'attenzione degli osservatori è stata l'apparenza d'una striatura trasversale che nei medesimi si rivela anche nei preparati più grossolani. Meisner (9) e Wagner hanno creduto che questa striatura trasversale dipendesse dalla sfibrillatura che subisce la fibra nervosa, appena raggiunto il corpuscolo tattile. Kölliker (10) pensò invece che una tale apparenza si dovesse alla sovrapposizione di nuclei trasversali esistenti nello inviluppo

---

(1) KRAUSE. *Die terminalen Körperchen.* Hannover.
(2) HUXLEY. *Quaterl. Journal of microsc. science.* 1854, t. II.
(3) LANGERHANS. *Arch. fur mikr. anat.*, 1873, pag. 726.
(4) THIN. *Journal of anat. and physiol.*, vol. VIII.
(5) TOMSA. *Arch. fur dermat.; beitrage zur dermatologie und phys. der menschlichen haut.*, 1873.
(6) GRANDRY. *Journal d'anatomie et de phys.*, 1869.
(7) RENAULT, op. cit., pag. 470 e seguenti.
(8) COUTY, op. cit., pag. 22 e seguenti.
(9) MEISNER, op. cit.
(10) KÖLLIKER, op. cit.

del corpuscolo tattile, e Rouget (1) in seguito ha confermato la esistenza di questi, dimostrando che i medesimi son dovuti agli elementi cellulari che si riscontrano al lato interno della guaina di Schwan. E siccome i segmenti inter-anulari sono molto più corti e ravvicinati, si comprende facilmente come il loro numero possa essere relativamente grande. Tomsa insistendo sulla presenza dei nuclei disposti in serie trasversali appoggia l'opinione di Rouget; di maniera che dopo i lavori di Rouget e Tomsa non è più stato possibile accettar l'altra di coloro, i quali, pure ammettendo l'esistenza di tali nuclei, ritenevano che essi appartenessero a cellule connettivali fra loro anastomizzate. Così, come osserva giustamente Couty, non sono state più possibili le dottrine di Huxley, per le quali ammettevasi che le striature trasversali altra cosa non fossero se non se elementi elastici. Oggigiorno dopo il lavoro di Rouget comunemente si ammette che la fibra nervosa percorra un andamento spirale nel corpuscolo tattile, prima di recarsi nel centro e terminarvi. Grandry, ponendo dei pezzetti di pelle di una mano amputata nell'acido acetico allungato o nel cloruro d'oro od acido iperosmico, ha scritto di aver visto che la fibra midollata si attorce al corpuscolo e lo penetra per la sua sommità e che per arrivarvi scorre fra lo inviluppo e la sostanza del corpuscolo stesso. Langerhans nel suo eccellente lavoro descrive la fibra che provvista sempre di mielina vi descrive più giri a spirale, ed ultimamente Renault confermando un tal fatto tende però a dare importanza grande nella produzione delle strie trasversali alla trama connettivale inviata nei corpuscoli tattili dal tessuto unitivo circostante.

Di maniera che, per tutto ciò che abbiamo riferito, sembrami resultar dimostrato come discordi tuttora sieno fra gli anatomisti le opinioni anco relativamente ad alcuni punti della esterna tessitura dei corpuscoli tattili. E ciò è tanto vero che, mentre Rouget ed anche Grandry danno alla sola fibra nervosa disposta a spirale il compito di produrre la striatura trasversale, Renault invoca l'intervento del connettivo, che inviando sepimenti sottili

---

(1) ROUGET, op. cit.

in seno ai corpuscoli tattili contribuisce a dar loro tale apparenza. Di più, mentre Grandry accenna all'esistenza di un inviluppo suo proprio, quasi tutti gli altri scrittori non ne fanno parola. Da ciò si rileva subito quante e quali difficoltà in argomento così delicato rimangono tuttora a superarsi da chi voglia intraprender lo studio dei corpuscoli tattili di Meisner. Che se relative alle esterne apparenze insorgon tali difficoltà, non minori ne incontriamo, allorquando uno si rivolge a scuoprire la tessitura intima di tali organi e vi ricerca il come ed il dove termina la fibra nervosa.

Infatti non è più accettabile l'opinione di Meisner e Wagner, i quali ebbero a ritenere che la fibra nervosa, raggiunto appena il corpuscolo tattile, vi si divida in moltissime fibrille, le quali recansi poi a terminare al centro in una sostanza granulosa. Così pure quella di Krause, il quale ammetteva la terminazione centrale in una sostanza granulosa e sparsa di nuclei. Quello però che dalle loro osservazioni sembrava risultar concordemente era il ritenere che la terminazione, o le terminazioni, della fibra afferente fossero in ogni caso centrali. Grandry successivamente ha potuto dimostrare che esiste continuità fra la fibra, che si avvolge in spira, e la sostanza centrale, in cui esistono le reali terminazioni nervose sotto la forma di elementi figurati, e che vi termina presso a poco come le sue corrispondenti nei corpuscoli di Pacini. Rouget poi ammette che le fibre nervose nella parte centrale del corpuscolo di Meisner, impropriamente conosciuta col nome di bulbo centrale, si terminino presso a poco come altre fibre nelle placche motrici dei muscoli. Tomsa si avvicina invece alle idee di Grandry e ritiene che esista continuità fra la fibra spirale e la sostanza del centro. In appresso Langerhans non solo ha confermato l'esistenza di questa continuità, ma ha pure posto in chiaro che le fibre nervose non perdono la mielina tanto per fretta. Egli poi descrive le divisioni terminali della fibra nervosa, che colorate esse pure più o meno dall'acido osmico, producono nella sostanza centrale diverse strie più fini ed irregolari delle altre superficiali e che vanno a finire in tanti rigonfiamenti intra-bulbari speciali, colorabili per l'oro, e che sono più piccoli dei nuclei che in vicinanza si trovano. Final-

mente Renault, nel tempo che fa entrare alla composizione dei corpuscoli tattili tante membranelle derivanti dal connettivo vicino modificato e costituenti altrettante logge stiacciate e le une sulle altre disposte come i fogli di un libro; ammette che in queste logge esistano applicate sulla loro faccia interna alcune cellule, alle quali è dovuta l'apparente striatura dei corpuscoli tattili; cellule che poi non le riempirebbero completamente.

Su questo ultimo fatto aveva richiamata in parte l'attenzione Langerhans nel 1873. *Arch, für mikr. Anat. p. 726.* Il modo poi di terminazione nervosa in mezzo a tutta questa trama connettivale, è presso a poco identico a quello descritto da Ranvier (1) nei corpuscoli di Merkel. Infatti Renault ammette che entro tali logge si trovino alcune terminazioni nervose appianate, olivari o lanceolate, e simili ai dischi tattili descritti nell'organo di Merkel dal suo maestro Ranvier. La differenza starebbe nel numero maggiore di questi dischi tattili, poichè mentre negli organi di Merkel i dischi tattili sono minori di uno del numero delle cellule che gli contengono, in questo caso sarebbe molto variabile e non soggetto ad una legge ben conosciuta. Secondo Renault la fibra nervosa terminerebbe sparpagliandosi in un'arborizzazione terminale, di cui ciascuna branca finisce o con un rigonfiamento conico-olivare, oppure con una specie di disco tattile rotondeggiante. Talchè dall'esposizione delle idee dei più moderni anatomisti, sembrami che sia richiamata l'attenzione nostra sopra diversi punti della tessitura intima e delicatissima dei corpuscoli di Meisner, e che restino a risolvere le seguenti questioni:

1° Esiste un inviluppo od una membrana inviluppante nei corpuscoli tattili, come crederono Kölliker, Ludden, Gerlach e Thin?

2° Esiste nei corpuscoli di Meisner una trama fatta da connettivo estraneo a quello che normalmente entra nella composizione dei tubi nervosi? Esiste un bulbo centrale fatto da una sostanza granulosa?

---

(1) RANVIER. *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* Dicembre 1877, pag. 1020.

3° Come e quando la fibra nervosa perde la sua mielina?

4° Come termina la fibra nervosa? Quale è la posizione che prendono in un corpuscolo tattile le terminazioni nervose?

A tutti questi quesiti io spero di poter dare onorevole soluzione basandomi solamente su quanto ho potuto vedere nei miei preparati, di cui moltissimi ebbi già il piacere di sottoporre alla osservazione, or non è molto, dei miei colleghi della Società Medico-Fisica fiorentina.

Qualunque possano essere i mezzi posti in opra, parmi ormai di potere indubbiamente rispondere che i corpuscoli di Meisner non sono provvisti di un inviluppo speciale, come si riscontra in altri organi. Una membrana inviluppante vera e propria, che limiti il corpuscolo in parola, io non l'ho una sola volta riscontrata, neppur quando ho sottoposto i miei preparati all'azione del nitrato d'argento, nè quando con lunghe e pazienti manovre ho potuto isolare completamente dai circostanti tessuti un corpuscolo di Meisner. Ha fatto credere che tale inviluppo potesse esistere la delimitazione abbastanza netta che presentano questi organi, la striatura loro trasversale ed una certa tal qual disposizione architettata dei nuclei, che vi si scorgono sparsi. Però, se questi caratteri che sarebbero i più salienti per farla ammettere, si riscontrano nel maggior numero dei casi, in varii altri mancano affatto, tantochè perdendo il carattere della loro costante presenza, scemano anche di valore come argomenti capaci a fare ammettere una membrana limitante vera e propria. Di più se aggiungeremo che da taluno, come Renault, si pensa che s' intromettano nel corpuscolo di Meisner alcune membranelle connettivali a costituirne la trama, e che queste provengano dalle parti limitrofe, chiaro apparisce come sia impossibile descrivere una membrana limitante continua e capace ad un tempo di dar passaggio al connettivo suddetto.

Il corpuscolo di Meisner invece, anzichè esser limitato da una membrana propria, si trova accolto in una loggia, che gli viene lasciata libera dal tessuto connettivo che compone il derma, e che intorno ad esso si serra più che altrove e procede verso la sommità della papilla con fasci fibrillari serrati. Tali fasci connettivi infatti, allorchè giungono alla base d' un corpuscolo di

Meisner, deviano quali in un senso e quali in un altro lateralmente e lunghesso risalgono fino al suo apice, ove si riuniscono e vanno a terminare, traversando lo strato ialino, e ponendosi in rapporto con le spine profonde delle cellule basali del corpo muccoso. Tale disposizione dei fascetti connettivali, nelle papille provviste di corpuscoli di Meisner, fa sì che attorno a quest' ultimi trovisi un tessuto un poco più compatto di quello che non sia in altra parte. Sicchè, intesici sul valore da darsi all'opinione di quelli che ammettono la esistenza d'una membrana limitante propria e speciale, passiamo a discutere il secondo punto; se esiste cioè nei corpuscoli in parola una trama di connettivo proveniente dai tessuti circostanti.

È stata ammessa in passato, e lo è da taluni ancora in presente, una trama connettivale nei corpuscoli di Meisner. Ultimamente Thin (1) in un suo lavoro eseguito a Vienna nel laboratorio diretto dallo illustre Prof. Stricker, ha descritte nella trama dei corpuscoli di Meisner alcune cellule di natura elastica, le quali con i loro prolungamenti contribuirebbero intrecciandosi con altre esterne a formare la cassula. Non comprendo però come, in organi così ben limitati in mezzo ai tessuti limitrofi, si possa anche *a priori* pensare all' esistenza di un tessuto di sostegno fatto a spese delle parti vicine. Non son bastati, a convincere della possibilità che i nervi stessi si formino una specie d'inviluppo e di trama, i fatti desunti dall'anatomia comparata, la quale ci dimostra come in altri organi nervosi simili, ma più semplici, le guaine proprie dei nervi variamente si foggino e si modifichino. Così non è bastato il conoscer come dalla guaina di una sola fibra nervosa possano derivare nei corpuscoli di Pacini le innumerevoli cassule; e non è bastato il sapere come ed in qual modo le guaine di un nervo si modifichino entrando a formare i corpuscoli di Merkel. Il fatto solo di vedere nelle sottili fettuccie dei corpuscoli meisneriani, che vi esistono alcune piccole logge, alle cui pareti interne stanno accollate le cellule, e che nei vuoti residui sono riposte le terminazioni nervose; non basta per argomentare dell'esistenza d'una

---

(1) Thin. *On the structure of the tactile corpuscles*, vol. VIII).

trama connettivale formatasi non già a spese degli involucri del nervo, ma sivvero a danno dei tessuti vicini.

A parer mio la trama dei corpuscoli di Meisner è qualche cosa di speciale, ed ha la sua ragion d'essere dalle guaine che accompagnano il nervo, e più specialmente da quella di Henle. Io penso che al modo istesso che si producono dalle guaine del nervo gl'involucri nei corpuscoli di Pacini e nei corpuscoli di Merckel si formino le logge negli organi tattili di Meisner; intervenendo però in quest' ultimo caso moltissime modificazioni nella loro disposizione. Nei preparati ottenuti esponendo delle sottili fettucce di cute fresca, contenente dei corpuscoli di Meisner, ai vapori d'acido osmico, ho potuto vedere che attorno alla fibra che si avvolge prima ai medesimi e che poscia vi penetra, si trova uno spazio chiaro occupato o tappezzato internamente da cellule; il quale essendo limitato da una linea oscura mi ha date tutte le apparenze della guaina di Henle tagliata in traverso. Immagini consimili ho sempre avute dovunque, anche nella profondità del derma, allorchè ho vedute alcune fibre isolate e tagliate di traverso.

Per me la fibra che penetra nei corpuscoli di Meisner vi è seguìta dalle sue guaine, le quali poi vi si modificano, e mutano le loro apparenze come nei corpuscoli di Pacini, di Merckel e di Ranvier. La guaina di Henle è per me quella che più di ogni altra ha importanza nella produzione delle apparenti logge, che si osservano nelle sezioni sottili dei corpuscoli di Meisner. I limiti di queste logge sarebbero per me fatti dai contorni della guaina di Henle sezionata, e le cellule entro contenute a mio avviso sarebbero quelle del suo interno rivestimento alquanto modificate. Le altre del rivestimento esterno non essendo modificate non sarebbero perciò facilmente visibili. Che la guaina di Henle accompagni la fibra nervosa nel centro del corpuscolo di Meisner è un fatto ormai fuor di dubbio, come pure sembrami quasi certo che le cellule occupanti le logge, che per esse si vedono formate nelle sottili sezioni, sieno quelle del suo interno rivestimento aventi una quantità di protoplasma trasparentissimo ed un poco più abbondante del consueto. In alcune preparazioni, fatte tenendo diversi piccoli pezzetti di pelle prima nel bicromato potassico per 15 giorni e poscia per

12 ore nel nitrato d'argento, ho potuto porre molto meglio in evidenza i caratteri di queste cellule, le quali hanno la posizione più sopra descritta.

Perciò, penetrando la fibra nel corpuscolo di Meisner seguita dalle sue guaine, vi percorre innumerevoli giri per lo più obliqui ed intrecciati fra loro. Alla periferia del corpuscolo non si trovano soltanto le spire più grosse, ma ancora alcune delle più piccole e viceversa. E come le più grosse spire trovansi entro la guaina modificata, così ho ragione di ritenere sicuramente che si trovino le più piccole.

Per farsi idea esatta di questa particolare disposizione, suppongasi ad esempio, che una fibra midollata qualunque, modificandosi variamente, come vedremo in appresso, nella sua grossezza, fornita sempre di tutte le sue guaine, e con le cellule interne di quella di Henle ingrossate e più ricche in protoplasma, si avvolga ripetutamente in vario senso in giri sovrapposti e serrati gli uni su gli altri. In questo caso potremo farci un' idea approssimativa della fabbrica di un corpuscolo di Meisner.

È molto probabile poi che nel modo stesso con cui si dilata e si modifica nel suo rivestimento cellulare nei corpuscoli pacíniani dell'anatra la guaina più interna per accogliervi la fibra centrale con il suo rigonfiamento terminale; che nel modo con cui in alcuni animali, la guaina più interna è costretta a dilatarsi per ricevere i molteplici rigonfiamenti della fibra che termina; così si allarghino nella loro cavità e si spandano, sempre rivestite di uno strato cellulare al loro interno, le guaine accompagnanti la fibra nel corpuscolo di Meisner, onde accogliervi le terminazioni di essa. La differenza fra il modo col quale si comportano le guaine più interne tappezzate da cellule modificantisi della cassula nei corpuscoli di Pacini delle anatre, e l'altro col quale si dispongono le guaine della fibra nervea nei corpuscoli di Meisner sta soltanto in questo; nel loro tragitto, che è breve e rettilineo nel primo caso, molto più lungo, tortuoso variamente, per lo più spirale ed intricato nel secondo.

Sperando frattanto di essermi fatto intendere passo a discutere il terzo problema: Fin dove cioè si estende la guaina

midollata della fibra nervosa che penetra nei corpuscoli di Meisner?

In questi ultimi tempi lo stesso Langerhans nel suo famoso lavoro ha descritto la fibra nervosa che penetrando nel corpuscolo di Meisner vi seguita il suo cammino per un certo tratto, accompagnata sempre dalla guaina midollare. Il tratto però in cui si riscontra la mielina si estenderebbe, secondo Thin (1) e Renault, alle spire più grosse soltanto. Da questo punto in là parmi che tutti gli autori ritengano, eccettuato Langerhans, il passaggio della fibra allo stato pallido o non midollato. In quest' ultima parte essa si modificherebbe variamente rigonfiandosi in dischi tattili secondo taluno, e dando origine ad una numerosa arborizzazione terminale.

La fibra o le fibre nervose afferenti dei corpuscoli di Meisner, una volta che a questi si appressano, accorciano i loro semmenti inter-anulari tanto da ridursi di un terzo buono, ed anche della metà. Essa raggiunge il corpuscolo tattile nel suo estremo maggiore o profondo, quantunque però sia difficile che per questo punto vi penetri, ma sibbene da un lato e non già dalla sommità, come è stato anche scritto. Io non nego quest' ultimo fatto, ma dico soltanto che se ciò avviene, anzichè esser la regola, costituisce l'eccezione.

La fibra penetrata nel corpuscolo tattile, ove da sè stessa va a formarsi la trama connettivale, descrive un andamento in taluni punti spirale, in altri descrive delle anse oblique ascendenti o discendenti e talora anco trasverse. È difficilissimo poter seguire una fibra in tutto questo *andirivieni,* come pure è difficilissimo il decidere se tutto questo intreccio è formato dalla fibra sempre unica, oppure dalle sue divisioni. In un caso però ho potuto indubbiamente veder che la fibra erasi divisa in due, ciascuna delle quali divisioni prendeva poi un cammino di poco diverso. Non mi si poteva in questo caso impugnare la presenza della mielina oltre il punto della divisione predetta, tanto vi si mostrava evidente. Ma non solo io credo che la mielina si trovi fin dove la fibra riveste i suoi più consueti caratteri, ma sivvero

---

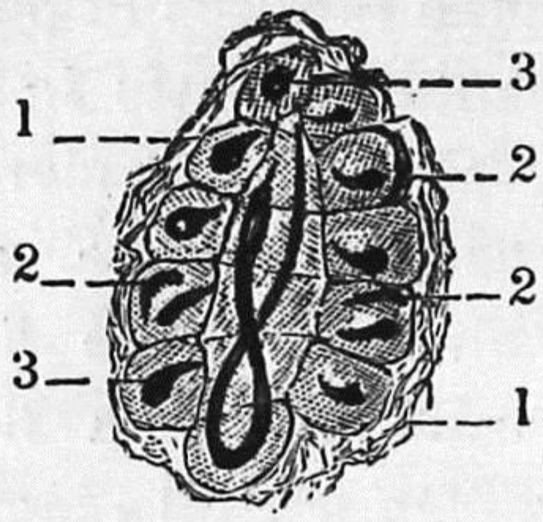
(1) THIN, loc. cit.

laddove anche forma i rigonfiamenti terminali, che descriveremo qui appresso. Di questa idea, combattuta generalmente oggigiorno, e di cui è padre il Langerhans, dichiaro di farmi sostenitore ad oltranza.

I miei innumerevoli e felici preparati al cloruro di oro me ne hanno data la prova, e la riprova gli altri ottenuti con l'acido osmico. Ho veduto in fatti che in alcune fettucce di pelle, eseguite a tutta sostanza e perpendicolarmente, nell'atto in cui le preparavo e prima che fossero esposte alla luce, il cloruro di oro non si era ridotto altrochè nelle cellule adipose, alle quali avea fatto prendere un aspetto granelloso, e nelle fibre nervee. Non vi era infatti in tali preparati una sola fibra nervosa midollata che non fosse colorita in *bleu* per tal reagente: il singolare poi di siffatta colorazione era che, mentre la mielina si mostrava benissimo apprezzabile in tutte le sue più minute modificazioni, non apparivano colorate le altre guaine, nè i nuclei, e tanto meno il cilindro dell'asse. Nelle sezioni di alcune di queste fibre si vedeva il cilindro assile incoloro, contornato dalla mielina coloratasi in *bleu*. Or bene, in questi preparati ed in molti altri che in successivi tempi ho fatti, mentre non si erano colorite altrochè la mielina e le sostanze grasse delle vescicole adipose, apparivano ugualmente bene e nella stessa intensità non solo le spire della fibra nel corpuscolo di Meisner, ma ancora i rigonfiamenti e bottoni di cui andiamo ad occuparci. Anzi in taluni luoghi, in cui questi rigonfiamenti erano rimasti tagliati in traverso, si vedeva un punto incoloro e per lo più centrale.

Langerhans era giunto a risultamenti poco dissimili per mezzo dell'acido osmico; ed io stesso con questo reagente ho avuta la riprova di quanto aveva scoperto col cloruro di oro. In un caso specialmente in cui mi venne sezionato un po' obliquo ed alla base un corposcolo tattile di Meisner vidi non solo benissimo la particolare disposizione della guaina di Henle, discosta dalla fibra centrale, ma sivvero alcune cellule al suo interno e quel che più monta la mielina colorita in nero e dovunque. Questo fatto, della presenza cioè della mielina più o meno abbondante lungo tutto il decorso della fibra e nei rigonfiamenti terminali di essa,

torna a capello con quanto ho potuto osservare nei corpuscoli tattili semplici delle anatre, dove pure ho scoperto che la fibra, sempre provvista di mielina, forma una clava speciale avvolgendosi e non già un disco tattile, come ultimamente hanno descritto Ranvier e Renault.




1. Involucro avventizio di un corpuscolo di Meisner.
2. Cellule contenute nelle logge fatte dalle sezioni della guaina di Henle.
3. Fibra nervosa midollata recisa in traverso.

Discusso questo importantissimo punto, mi resta a parlare delle terminazioni della fibra nervosa. Accennai già come, dopo che Ranvier descrisse i dischi tattili nei corpuscoli semplici delle anatre, Renault ne avesse dei simili riscontrati anche nei corpuscoli meisneriani. Questi infatti afferma che nei corpuscoli tattili vi si riscontrano alcuni dischi, emananti dalla fibra nervosa ridottasi pallida, stiacciati in forma di foglie olivari e presentanti una punteggiatura granulosa. Io non nego che vi sieno alcuni di questi corpi olivari, od anzi meglio fusiformi, ma nego loro la importanza e la tessitura ultimamente accordata. Il loro errore è unicamente dipeso dal non avervi potuta scuoprir la mielina, giacchè l'acido osmico è difficile che riesca a colorirla in mezzo ad un tessuto così serrato e profondo. Io ritengo invece che questi rigonfiamenti, da Renault ritenuti quali dischi tattili, altra cosa non sieno che naturali rigonfiamenti d'una fibra vicina al suo termine. È forse questo un fatto nuovo oppure ne troviamo dei simili altrove? Io ho veduto molte volte anche nei nervi che si portano alle placche motrici dei muscoli striati e che in conseguenza sono tuttora racchiusi nella guaina di Henle, la fibra midollata sottile in un punto e provvistavi di poca mielina, ingrossare in appresso, formare un rigonfiamento fusiforme, in cui questa è abbondante, per ritornar dopo sottile. Di tali rigonfiamenti ne ho veduti alcuni proprio lanceolati ed a contatto

del sarcolemma. Che meraviglia dunque se un fatto analogo seguirà in seno ai corpuscoli di Meisner? L'unico dubbio che io potrei permettere su questo rapporto sarebbe quello di sapere se tali rigonfiamenti fusiformi in cui è abbondante la mielina, sono tali sul vivo, o se invece sono il prodotto della morte o dell'artifizio.

Seguitando dirò come la fibra, che ha formati varii di questi rigonfiamenti midollati, per lo più posti trasversalmente, vada in seguito a formare dei bottoni ed altri rigonfiamenti più piccoli e midollati. Fra questi i primi sono per conseguenza rotondi ed olivari e i secondi sono tutti peduncolati da sottili fibre nelle quali convengo che poca o punta è la mielina. Tutti questi bottoni variabili per numero e per volume, di cui i più grossi son quanto un nucleo delle cellule limitrofe, e tutti questi rigonfiamenti grandi e piccoli sono nei corpuscoli semplici di Meisner il prodotto di una fibra nervosa soltanto probabilmente divisasi, e restano ad essa collegati per sottili peduncoli, tanto da formare un' arborizzazione. Io ammetto che lungo un' arborizzazione se ne trovino più consecutivi, ed ammetto ancora che la fibra sprovvista, ove è più sottile, della guaina midollata, se ne rivesta ove si rigonfia. Finalmente dirò come tutti questi bottoni o rigonfiamenti si trovino indistintamente alla periferia come al centro dell'organo; come non esista traccia di sostanza granulosa nel centro; e come essi trovinsi fra due strati di cellule pianeggianti, attesa la particolare disposizione della trama sopra descritta. Altre e più minute particolarità non posso aggiungere, non essendo arrivato in alcun caso a scuoprire l'intima tessitura dei predetti bottoni e rigonflamenti. Accennerò semplicemente ad una mia idea, consistente nel ritenere che la guaina di Schwann segua la fibra nervosa in tutte queste modificazioni.

Ciò che ho detto per i corpuscoli uni-semmentarii di Meisner, potrei ripetere per gli altri che constano di più semmenti. Nel maggior numero dei casi questi ricevono più fibre nervose; ne ho vedute infatti in alcuni penetrar fino a tre.

## § 3°. — *Terminazioni nervose intra-epiteliali.*

Per lunghi anni taluni anatomisti, senza appoggiarsi ad alcuna osservazione diretta, hanno descritti in vario modo i nervi che penetrando nel corpo mucoso vi si recavano a terminare. In questi ultimi tempi però e soltanto per mezzo dell'indagine microscopica e per i nuovi ed ottimi reagenti, si è creduto di ritrovarvi realmente le terminazioni nervose. Langerhans (1) infatti nel 1868 potè vedere in alcuni preparati eseguiti sulla pelle umana, posta appena tolta da parti amputate a colorirsi in una soluzione aurica al $^1/_2$ per $^0/_0$, le terminazioni delle fibre nervose che penetrano nel corpo mucoso. Esso tenendo la pelle tolta dalla soluzione aurica a colorarsi ed indurirsi nell'alcool anche per 3 o 4 giorni e facendone poi dei preparati sottili, vide fra gli strati del corpo mucoso innumerevoli corpi oscuri, (*dunkler körper*) la colorazione dei quali variando dal violetto cupo fino al nero *bleu* faceva una certa impressione ed un certo stacco in mezzo al rimanente tessuto epiteliale colorito d'un rosso chiaro uniforme. Questi corpi, dice Langerhans, hanno una forma molto appariscente e che tanto è dissimile da quella stellata, da non potere adoprar per loro la descrizione delle forme stellari. Essi hanno un corpo più o meno arrotondato od oblungo, nel quale la cupa colorazione dell'oro permette soltanto raramente di riconoscere un nucleo nell'interno; mentre fa vedere assai bene i prolungamenti, che dai medesimi si dipartono e che ai medesimi si conducono. Gli afferenti, come si vede anche nelle stesse figure disegnate da Langerhans, sarebbero più difficilmente visibili degli efferenti, i quali per di più avrebbero in gran parte una direzione trasversale al corpo mucoso. Queste cellule speciali ramificate si troverebbero non in contatto del derma, ma uno o due strati cellulari al disopra di quello basale del reticolo Malpighiano.

---

(1) LANGERHANS. *Ueber die nerven menschlichen Haut.* Arch. für path. Anatomie und Physiologie.

Avanti che Langerhans ponesse in luce i resultati dei suoi studii, erasi accennato alla terminazione dei nervi con dei corpuscoli speciali in mezzo alle cellule epiteliali, quantunque, che io sappia, nessuno avesse dichiarato aver veduto altrettanto nella pelle dell'uomo, ad eccezione di Biesiadecki (1) che avea trovato in mezzo al corpo mucoso della pelle umana alcune cellule migranti, e di Freyfeld-Szabadfoldy (2) che nell'epidermide della lingua avea detto di riconoscere alcune fibrille nervose terminali. Kisselew (3) aveva infatti descritte alcune cellule piriformi in mezzo all'epitelio vescicale ed aveva creduto anche di vedere che esse per un sottil peduncolo erano strettamente legate a dei filamenti nervosi. Kölliker (4) era rimasto dubbioso, ma pur propendeva per la natura nervosa di alcuni corpi stellari, da lui riscontrati nell'epitelio cutaneo dei topi. Langerhans dice ancora che le cellule migranti di Biesiadecki non possono essere corrispondenti dei suoi corpuscoli terminali nervosi, avendo egli avuta cura di prender pelle umana assolutamente normale ed in cui esse non si ritrovano. Stando poi a quanto Renault riferisce, Hensen avrebbe descritto nella lama natatoria delle larve degli anfibi alcuni filamenti nervosi sottilissimi penetranti fino ai nucleoli delle cellule epiteliali. Certo è però che dopo la memoria di Langerhans, Eberth (5) e Krohn (6) hanno scritto di aver riscontrato altrettanto, avendo Eberth veduti i corpi oscuri servendosi dell'acido osmico e Krohn adoprando il metodo dell'oro. Ma quel che più monterebbe e sarebbe favorevole al caso, senza dubbio è il controllo portato da fatti analoghi osservati in altri epitelii. Quantunque Axmann e Ciaccio abbian ritrovato nella pelle delle rane alcune fibre pallide fra l'epitelio, e Ditlewsen vi abbia ultimamente descritte alcune fibre pallide

---

(1) Biesiadecki. *Beiträge zur physiolog. und pathol. Anatomie der Haut. Aus dem Bande der Sitzungsber. der kgl. Akad. der Wissensch. II Abth. Juni Heft. Iahrgang.*

(2) Freyfeld-Szabadfoldy. Ved. *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*, tom. 12°, serie 2ª, pag. 462.

(3) Kisselew. Vedi memoria di Langerhans a pag. 331.

(4) Kölliker. *Gewebelehre* 1867, pag. 111.

(5) Eberth. *Arch. f. mik. anat.* t, VI.

(6) Krohn. Tesi *in nord. med. Archiv.* 1876, n. 13.

penetrate in mezzo alle cellule epiteliali, pure parmi che oggigiorno non si debba correr tanto e poi tanto nell'accettare completamente la dottrina di Langerhans. L'unico fatto che mi potrebbe spingere ad accettarla sarebbe quello osservato da Poncet (1) nella congiuntiva umana. Poncet studiando dopo Ciaccio con metodo rigoroso la congiuntiva dell'uomo vi riconobbe, oltre ai corpuscoli di Krause ed oltre ad una terminazione a rete, ancora alcuni rigonfiamenti triangolari delle fibre nervose, situati fra le cellule epiteliali e coloriti assai dall'acido osmico.

I miei studii eseguiti ripetutamente sopra pelle umana sana ed appartenente ad arti amputati mi hanno permesso di azzardarmi a dare un giudizio su questo proposito. Il metodo è stato quello consigliato da Langerhans e talora fu anco ad arte modificato. Io nel maggior numero dei preparati, anco in quelli nei quali erami riuscita felicissima la colorazione delle fibre nervose e dei corpuscoli terminali di Meisner, non potei vedere i corpuscoli nervosi inter-epiteliali di Langerhans. Soltanto tre o quattro volte in cui, notisi bene il fatto, il metodo di colorazione e le circostanze tutte richieste per il buon esito di essa erano state uguali alle altre intervenute per le prime preparazioni, potei osservare qualche cosa di analogo, come sono per dire e come ho voluto indicare nella fig. 3ª della tavola unita a questo lavoro.

Ho veduto in questi ultimi preparati che in mezzo al corpo mucoso, fra le cellule della seconda o terza fila, se ne trovavano alcune che facevano sulle altre risalto, attesa la loro colorazione relativamente intensa. Queste cellule del resto per tutti gli altri caratteri identiche alle loro vicine, era necessarissimo che avessero in sè o nelle altre parti circostanti trovate delle condizioni favorevoli a siffatta loro colorazione. Quali fossero poi le circostanze che avevan determinato un tal fatto non potendole argomentare dalla loro forma, bisognava che le ricercassi o nella loro natura od in alcune circostanze possibilmente intervenute nelle parti loro vicine. Argomentare che in loro fosse una diversità di natura da quella delle limitrofi cellule

---

(1) Poncet. *Archives de physiologie*, 1875, pag. 559.

epiteliali, avrei potuto soltanto nel caso che la loro colorazione speciale e più intensa fosse un fatto costante, e nel caso che identici resultati si potessero ottenere ancora con altri reagenti. Ma ciò non essendo, a me non era permesso di correr tanto, molto più che i filamenti nervosi afferenti ed efferenti delle medesime non aveva potuto distinguere in modo da non lasciar dubbio. Eranmi soltanto qualche volta apparse le linee, che si prolungano dai loro angoli, un poco più marcate di quelle visibili fra le altre comuni cellule epiteliali. D'altro canto ciò poteva anche essere un'illusione prodotta dal colorito più intenso di esse. Messa dunque da parte momentaneamente tale idea, mi è rimasto a vedere se alcune condizioni verificabili nelle parti limitrofe potessero intervenire a spiegarmi un tal fatto. Era possibile che quelle cellule si fossero più intensamente colorate in questi pochi casi, perchè si trovavano in punti da esser più facilmente raggiunte dal cloruro d'oro, vale a dire in alcuni luoghi in cui le cellule fossero più discoste fra loro, ossia, valgami l'espressione, si trovassero lungo una delle vie più ampie che danno passaggio ai succhi nutritizii? Ciò era possibile, ma non dimostrato. Mi provai anche a dar la dimostrazione di questo fatto per via sperimentale. A questo scopo con i medesimi mezzi esaminai della pelle edematosa e della pelle normale e vidi che mentre nella prima ottenni per due volte sopra cinque esami le cellule predette più intensamente colorate, non le ottenni una sola volta in altrettante osservazioni sulla seconda. Di più irritando il corpo mucoso del labbro di un coniglio bianco ed esaminandolo poscia con i sopra indicati mezzi vidi che alcune cellule semoventi, che vi erano accorse trovavansi appunto fra le cellule del 2° e 3° strato epiteliale interni. In un caso poi avendo presa della cute umana da un arto amputato su cui eravi un impiagamento, vidi che talune cellule semoventi avevano occupato il medesimo posto. Ora se queste poche osservazioni non danno a me diritto di ritenere che i corpuscoli di Langerhans sieno vere e proprie cellule semoventi, come ha voluto Biesiadecki, possono pure far nascere il dubbio accennato. Sono però ben lontano d'inalzare a dottrina ciò che mi è apparso come una semplice probabilità. Del resto alle indagini ulteriori di altri più

esperti di me lascio la soluzione di questo problema, dichiarandomi pronto pertanto a seguitare gli studii già intrapresi su questo argomento.

# PARTE SECONDA.

Avendo già parlato delle terminazioni nervose nella pelle dell'uomo ed avendo in tal caso fatta parola anche del modo specialissimo col quale terminano i nervi nei peli tattili, non mi resta adesso a parlare altro che dei corpuscoli di Merkel, di Pacini e degli organi **a** bicchiere di Leydig. Tutti questi organi per la loro importanza hanno già attirata l' attenzione degli anatomisti, tantochè relativamente a ciascuno si conoscono lavori importanti. Noi studieremo i primi nella mucosa che riveste la faccia interna del becco dell'anatra, come pure vi studieremo i corpuscoli di Pacini; quantunque abbia esaminati questi ultimi anche nel mesenterio del gatto. Gli organi di Leydig poi ho studiati nel barbo comune, pesce che si trova abbondante nelle acque dell'Arno, nelle triglie (e ciò ho fatto allorchè mi sono trovato a Levanto e ad Antignano) e finalmente nel *Cyprinus auratus,* in cui gli ho potuti studiare anche dal lato embriologico. Mi occuperò pertanto di tutti separatamente.

## § 1°. — *Organi di Merkel.*

Sebbene questi organi sieno stati, come gli apparecchi di tatto i più semplici, studiati e descritti in antecedenza da Leydig, da Grandry (1) e da Gujon (2), pure gli studii più esatti sono registrati nel lavoro di Merkel e nell'altro dall' illustre Ranvier (3), presentato all'Accademia delle Scienze sul finire dell'anno 1877.

---

(1) GRANDRY. *Journal de physiol.*, 1869.

(2) GUJON. *Journal d'anat. et de physiol.*, 1869.

(3) RANVIER. *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences.* Dicembre 1877, pag. 1020.

Tali organi che dal suo principale illustratore propongo di chiamare corpuscoli tattili di Merkel, sono abbondanti e perciò assai facilmente studiabili nel becco dell'anatra comune, ove trovansi unitamente a moltissimi organi di Pacini e vi sono destinati a presiedere alla sensibilità tattile.

Non solamente a parer mio, ma sivvero di Ranvier, Renault (1), ecc., costituiscono essi la forma più semplice dei corpuscoli tattili. Si è creduto in principio che la fibra nervosa giunta ad uno di questi organi vi terminasse ponendosi in rapporto con le grosse cellule che vi si trovano e penetrandole, come ha detto Asper (2); il quale studiando tali organi nel laboratorio di Frey, dice aver veduti alcuni filetti nervosi in continuazione con una delle cellule gemelle. Si è avuta in passato anche l'idea che queste cellule a caratteri alquanto speciali fossero di natura nervosa. Però tale opinione dopo gli studii di Ranvier ha avuto l'ultimo crollo, nè sarà più possibile che torni a galla per volger di tempo.

Il corpuscolo di Merkel è generalmente semplice, talora composto e tal' altra, come accennerò in appresso, anche complicato. Studiamo per prima la forma più semplice, ossia quella in cui due solamente sono le cellule speciali che entrano nella sua composizione unitamente ad altre parti.

La fibra nervosa che recasi ad un organo di Merkel si mostra in gran vicinanza, di esso sempre provvista di una guaina di Henle, dell'altra di Schwan e di quella midollata. Tali membrane non vengono da essa perdute in parte, altrochè a contatto dell'organo terminale e quando cioè a spese d'alcune delle medesime si viene a formare il piccolo corpuscolo bigemino, ossia costituito da due grosse cellule, che fanno spicco su tutte le altre. Questi corpiciattoli sensitivi semplici hanno generalmente una forma rotonda, ma però è rimarcabile che il diametro trasverso è leggermente più lungo dell'altro, come si può vedere nella tavola annessa. Il diametro trasverso è quello parallelo alla superficie libera della mucosa palatina od alla superficie cornea od esterna

---

(1) RENAULT, loc. cit.

(2) ASPER. *Die tastorgane in Vogelzungen*. Centralblatt f. d. med., N. 9, 1876.

del becco. La fibra che si porta a questi corpuscoli gli raggiunge di traverso per penetrarli od anzi meglio per dar loro origine. Perciò essa, provvista di tutte le sue guaine, appena si è situata trasversalmente si modifica come appresso. La sua guaina di Henle si espande quasi ad ampolla od a sacco chiuso da un lato, non perdendo alcun carattere del suo rivestimento esterno e modificandosi invece nell'altro interno. È ormai noto per gli studii di Ranvier che la guaina di Henle possiede un rivestimento endoteliale al suo esterno ed un altro al suo interno. Or bene, mentre non si modificano minimamente le cellule dello esterno endotelio, alcune o meglio due soltanto di quello interno assumono caratteri specialissimi. Queste due cellule si sviluppano in luoghi opposti, tantochè vengono a toccarsi ed a trovarsi di fronte. Queste cellule grosse, di aspetto quasi cartilagineo secondo Ranvier, hanno ciascuna la forma di una grossolana lente concavo-convessa, con la faccia convessa ciascuna rivolta all'esterno del corpuscolo tattile e con le facce concave l'una situata a fronte dell'altra. In poche parole esse stanno come starebbero le due metà di una pesca già aperta per toglierle il nocciolo e poscia richiusa. Esse cellule vedute quasi viventi in un liquido conservatore indifferente, sono assai trasparenti, leggermente granulose all'intorno del loro nucleo, e talora e con alcuni reagenti speciali ci si mostrano anche striate in modo assai delicato e nel senso perpendicolare. Esse sono provviste ciascuna di un nucleo nucleolato e visibile molto bene nei preparati coloriti col cloruro di oro o col carminio neutro.

Dalla sovrapposizione di queste due cellule ha origine in tali corpuscoli tattili una piccola cavità, comunicante con l'esterno da un lato, da quello cioè per cui vi penetra la fibra nervosa. La forma di questa cavità è presso a poco quella di una mandorla, menochè un poco regolarmente più ellittica e con l'estremo più grosso dal lato stesso dell'apertura predetta. Osservando integro da un lato uno di questi organi, ci potremo fare idea giusta di tal cavità alzando od abbassando l'obiettivo, e così guardando ora la sezione reale, ora la virtuale del corpuscolo preparato. Suppongasi infatti di osservare integro uno di tali

organi, e suppongasi ancora che la sezione gli sia caduta tangente ad un lato. Nello esaminare allora la superficie di sezione vedremo la predetta cavità, limitata dalle due cellule, essere rappresentata da una linea oscura; mentre la vedremo rappresentata da un ellisse, se invece di esaminare la sezione reale penetreremo nell'interno del preparato, esaminandone la sezione ottica.

Questa cavità, come scrive Renault, studiata dopo l'azione dell'acido osmico e la colorazione con l'eosina-primerose, presenterebbe un rivestimento speciale irregolare di cellule pianeggianti. Secondo quanto egli afferma si dovrebbe argomentare della presenza di tal rivestimento dal vedere che nella cavità centrale di simili corpuscoli tattili esistono alcuni nuclei, che per lui non possono esser riferiti nè alla porzione terminale della fibra nervosa, nè alle cellule che costituiscono, come abbiamo detto, la trama, o la base di tali corpuscoli. Le mie osservazioni per quanto eseguite con tutta la diligenza possibile, e per quanto abbia posti in pratica tutti i mezzi migliori per raggiungere tale intento, pure non mi hanno condotto non solo a verificare un tal fatto, ma neppure a dubitare della sua esistenza. Io perciò non posso dire che il rivestimento endoteliale, descritto per la prima volta e soltanto, come egli dice, da Renault, sia un errore od il prodotto d'una illusione, o d'una falsa interpetrazione; ma posso osservare che egli medesimo non ne ha data la sicura dimostrazione non essendo riuscito ad impregnare col nitrato di argento la cavità centrale di questi corpuscoli di tatto. Nelle innumerevoli preparazioni da me fatte a tale scopo, non mi è riuscito trovarne una sola in cui il nitrato d'argento fosse penetrato dentro tal cavità, come pure non mi è riuscito nelle molte e fini sezioni fatte, tagliando in traverso questi corpuscoli tattili, vedere un sol nucleo fra le due cellule speciali, sia che avessi adoprato l'acido osmico e la successiva colorazione col carminio, sia che avessi colorati i tessuti con l'oro. In tutti i casi lo stesso Renault ammetterebbe che questo rivestimento sia discontinuo.

Il punto più importante e più discusso di questa tesi è senza dubbio la parte che si riferisce al modo col quale vi terminano

i nervi. In antico, dissi già, si ritenne che la fibra nervosa si continuasse con le due cellule speciali, e che queste fossero per conseguenza elementi nervosi. Eravamo sempre fermi all'osservazione di Merkel, che riteneva la terminazione della fibra nei corpi delle cellule gemelle, allorchè l'illustre Ranvier credè di dimostrare che la terminazione nervosa si fa nello spazio inter-cellulare, ossia nella piccola cavità ellittica, precedentemente descritta. Secondo Ranvier ed anche secondo Renault ed Hesse (1), che pienamente dividono le opinioni del primo, la fibra nervosa, che si reca per terminare in uno di questi corpuscoli, appena arrivata ad un lato della linea d'interstizio, terminerebbe di rivestire i suoi caratteri più consueti, perdendo la sua guaina midollata in corrispondenza di uno strangolamento anulare. Per essi dunque, non penetrerebbe nei corpuscoli tattili in parola altrochè una fibra pallida, o a dir meglio, il cilindro assile d'una fibra midollata. Questo cilindro assile, percorsi appena pochi millesimi di millimetro, si rigonfierebbe arrivando nella cavità centrale ed il rigonfiamento chiamato da loro disco tattile, sarebbe di forma lenticolare, o meglio olivare, terminato in una punta finissima, ed in maniera che sembrerebbe traversare la predetta cavità da un capo all'altro. Il cilindro assile, sempre secondo quanto essi dicono, striato longitudinalmente al suo ingresso, diventerebbe poi granuloso finamente, e tale, da far nascere il dubbio che le sue granulazioni delicatissime possano essere la terminazione di ciascuna fibrilla.

Era tale l'autorità di Ranvier che stava quasi per ritenere esattissima tutta questa descrizione, allorquando diverse preparazioni, felicemente riuscite, mi hanno fatto notare alcune sostanziali differenze. Ecco prima di tutto a che cosa devo tali felicissimi resultamenti.

Nell'osservare alcuni di questi corpuscoli tattili allo stato fresco, erami accorto che nella loro cavità centrale, specialmente vicino al punto d'ingresso della fibra nervosa, si trovava una sostanza che io non poteva comprender bene come fosse disposta,

---

(1) HESSE. *Ueber die Pastkugelen des Entenschnabels*. — Archiv. f. anat. med. phys. di Reymond, 1878.

e che aveva una refragenza simile a quella della mielina. Natomi da ciò il dubbio che la fibra nervosa nell' atto in cui penetra nella cavità centrale non vi perda la sua guaina midollare, ho cercato averne la dimostrazione diretta per mezzo dei reagenti, cloruro d'oro ed acido iperosmico. Però i primi risultamenti mi furono contrarii e tanto che se ai medesimi mi fossi arrestato, sarei stato necessariamente costretto ad accettare in tutto la dottrina di Ranvier. Ma in seguito di tempo, impiegando un metodo più rigoroso ed esatto nelle mie indagini, sono giunto finalmente a risolvere ed a vedere ciò che avea semplicemente fin allora visto a mezz' aria. Riflettendo infatti che la fibra nervosa, ancorchè midollata, entro la cavità dei corpuscoli tattili non potesse esser colorita dai reagenti, e quindi non si abbia la prova provata della presenza della mielina, perchè i corpuscoli essendo situati profondamente, sono assai tardi e male raggiungibili dai medesimi (reagenti) e poi ancora perchè questi ultimi, esercitando un' azione coartante sugli strati più esterni, impediscono a sè stessi di penetrar profondamente. Essendo perciò costretto a ricorrere a diversi espedienti, praticai l' imbibizione con l'acido osmico e cloruro d'oro di alcuni frammenti presi dal bordo del becco di un' anatra, a cui aveva avuta cura di togliere alla meglio lo strato corneo e parte del sottostante corpo mucoso. In altri casi poi ebbi l'accortezza di fare allo stato fresco alcune sezioni nel becco di un' anatra, in modo da ottenere tagliati trasversalmente quei corpuscoli tattili; e ciò fatto, esposi le fettuccie ottenute ai vapori di acido osmico, per esaminarle dipoi in una goccia di questo medesimo reagente. Con queste cure ed artifizi mi potei finalmente procurare la prova non dubbia dell'esistenza della mielina anche nella cavità centrale. Infatti, in moltissimi preparati che avevano subìta l'azione dell'acido iperosmico e nei quali erano stati tagliati trasversalmente alcuni corpuscoli tattili, si vedeva la fibra per piano con la sua terminazione voluminosa. Vedevasi, ad esempio, una delle cellule speciali con l' impronta della cavità centrale, in cui era accolto un rigonfiamento terminale della fibra nervosa, rigonfiamento colorito in nero dall' acido osmico. Questo rigonfiamento non ha una forma ovoidale, nè termina in punta,

ma sibbene ha la forma di una clava, talvolta anche un poco irregolare. Ho potuto anche vedere in alcuni luoghi la connessione fra questa clava e la fibra nervosa esterna, mediante un tratto più sottile e sempre midollato. La clava terminale non occupa, per quanto ho potuto vedere, completamente tutta la cavità del corpuscolo. La mielina che non solo rivelasi tanto bene per mezzo dell'acido osmico, ma sivvero anche del cloruro d'oro, non vi apparisce ugualmente distribuita, tantochè si vedono alcuni punti della clava terminale, in cui la colorazione è più intensa che in altri.

A questo punto mi vennero due ipotesi da risolvere: è la fibra che penetrata nella cavità vi si rigonfia in tutte le sue parti, oppure la clava terminale è il resultamento dell'avvolgersi ed aggomitolarsi della fibra che termina? La prima ipotesi, che sarebbe fors'anco la più consentanea alle idee di Ranvier, Renault ed Hesse, è quella che ho dovuto assolutamente rigettare dopo accurate indagini. Mi son dovuto infatti convincere che la fibra midollata che percorre pochi millesimi di millimetro rettilinea, tanto da penetrare nella cavità del corpuscolo tattile, vi si avvolge ed aggomitola, come grossolanamente accade nelle glandule sudorali. Questo avvolgimento della fibra per formare la clava centrale midollata nel corpuscolo tattile, ho potuto constatare non soltanto nelle sezioni trasverse quanto sopra le altre perpendicolari, e non solamente sopra le preparazioni trattate coll'acido iperosmico, ma sibbene sulle altre ottenute col cloruro d'oro, quantunque su queste sia stato molto più raro e difficile il caso di osservarlo in modo distinto. Le spire o le volute, con le quali si avvolge la fibra nella clava terminale sono dirette in sensi diversi.

Conoscere il modo col quale in un corpiciattolo così intricato termina la fibra, era poi la cosa la più difficile, essendovi la mielina colorata in nero a mascherar tutto il resto. Io perciò non posso dire con sicurezza qual sia nei corpuscoli tattili semplici del becco dell'anatra la terminazione nervosa; soltanto posso riferire come in un caso, in cui la sezione erami venuta estremamente sottile, siami parso vedere che essa termina al centro del gomitolo con un piccolo rigonfiamento sempre

provvisto di mielina e simile ad uno di quelli riscontrati nei corpuscoli di Meisner, in cui anche Langerhans (1) avea riconosciuto contrariamente a tutti gli altri la presenza di essa.

Ultimamente poi Hesse (2) ammettendo la terminazione della fibra nervosa come è descritta da Ranvier, pone in campo un fatto nuovo; e questo riferentesi alla conformazione della cavità centrale. Mentre egli non fa parola del rivestimento endoteliale, accennato dipoi da Renault, ammette che nella cavità stessa esista un diaframma incompleto e destinato a fissar le due cellule di ricuoprimento. Io posso dire con sicurezza che avendone fatta ricerca in tutti i miei preparati, ottenuti con metodi così diversi, non ho potuto riscontrare una sola volta alcunchè di corrispondente.

Tutto questo per ciò che riguarda i corpuscoli tattili semplici speciali dell'anatra. Ho detto però più sopra che a lato di questi se ne riscontrano dei composti e dei complicati. Sono composti quei corpuscoli in cui, anzichè riscontrarsi due sole cellule racchiudenti e formanti una sola cavità, se ne trovano più. In questo caso le modificazioni sono poche e consistono nel mantenersi della forma consueta e già accennata (concavo-convessa) le due cellule esterne superiore ed inferiore, mentrechè le intermedie divengono biconcave. Per questo fatto nei corpuscoli tattili composti di Merkel hanno origine più cavità, che accolgono nel loro seno altrettante clave terminali nervose, e che sono poste le une sopra le altre. Il numero di queste cavità tattili è uguale, meno una, a quello delle cellule speciali sovrapposte e che servono a comporre l'intero corpuscolo tattile. In questo caso è sempre una sola la fibra che dà origine a più clave terminali. Secondo Ranvier un disco tattile, traversata una cavità, si ricomporrebbe in fibra nervosa, per recarsi nel piano o cavità superiore a formarvi un altro bottone sensitivo consimile. Hesse invece più giustamente ammette che la fibra nervosa si divida avanti di entrare nella prima cavità, e che i due o tre rami di divisione si portino ciascuno in una cavità distinta per

---

(1) LANGERHANS. *Ueber Tactkörperchen und rete Malpighi.* Arch. fur. mikr.
(2) HESSE, loc. cit.

terminarvi. Io, mentre in genere accetto l'opinione di quest' ultimo autore, voglio riferire un caso osservato due volte; il ritorno cioè della fibra che si è avvolta nella clava centrale e la sua consecutiva fuoriuscita per recarsi a formare una clava simile nella cavità soprastante.

Eccomi ora ad esporre ciò che si riferisce ai corpuscoli complicati. È raro, ma pure talvolta accade di vedere che sopra e lateralmente ad uno di questi corpuscoli semplici se ne trovi un altro o due molto piccoli confrontati con esso. In tal caso si nota che tutti e due, o tutti e tre, hanno un falso inviluppo connettivale in comune, mentre hanno ciascuno a parte l'inviluppo formato dalla guaina di Henle. Talchè, mentre per un lato dovrebbero considerarsi come tre distinti corpuscoli, la loro vicinanza e più che tutto l'accorrervi una sola fibra nervosa, me li ha fatti ritenere per un organo solo. Or bene, ho sempre osservato in questi casi che la fibra che vi si reca, unica fino al semmento maggiore, soltanto quivi si divide o si triparte per condursi a terminare negli altri superiormente. Ho voluto far noto anche questo fatto perchè, considerando i corpuscoli di Merkel come gli organi tattili più semplici, e non vedendo fra questi e gli organi di Meisner altra differenza che di grado, ritengo che i corpuscoli complicati sieno un grado intermedio.

A riprova che le fibre, le quali si portano a tali organi, sono provviste di mielina ancora nella clava centrale, stanno i fatti sperimentali che qui appresso ed in succinto riferisco. Studiando il modo per cui degenerano e si rigenerano i nervi, praticai sul finire dell'anno decorso, prima che Hesse mettesse in luce i resultati delle sue esperienze, varie legature, sezioni, escisioni e cauterizzazioni nei grossi nervi, che si portano a terminare nel becco delle anatre. Potei allora osservare che non solo la fibra nervosa degenera per tali fatti, ma sivvero potei constatare che, prima di ogni altra parte nei corpuscoli tattili semplici degenera la clava centrale midollata; mentre le cellule che le danno ricetto nel loro seno si atrofizzano secondariamente soltanto. Quivi infatti potei scorgere alcune cellule occupanti la cavità dell'organo, le quali eransi appropriata la mielina. Tali esperienze che d' altra parte collimano nei resultati con quelle di Hesse, saranno

da me pubblicate quanto prima in altro lavoro. Mi basta solo far noto nella presente occasione, come anche la patologia sperimentale, venga in appoggio della tesi da me sostenuta.

## § 2°. — *Corpuscoli di Pacini.*

Ho già detto come dopo gl'innumerevoli lavori che riguardano questo argomento poco o nulla possa dirsi di nuovo oggigiorno. È inutilmente discusso da taluni, se debbasi a Pacini od a Vater il primato nella scoperta di tali organi, dopochè il Prof. Ciaccio in un suo pregevolissimo lavoro ha dimostrato che all'italiano micrografo soltanto se ne deve la gloria, avendone questi per primo investigata al microscopio l'intima tessitura, ed avendo per primo dimostrati gli stretti legami che passano fra questi organi e le fibre nervose.

I corpuscoli di Pacini sono fra gli organi tattili quelli più profondamente collocati negli organismi dei vertebrati, trovandosene in sedi molto differenti, quali la cute, lo strato sotto-dermico, i contorni delle articolazioni, il mesenterio, ecc. I corpuscoli paciniani dell'uomo sono quelli che si prestano peggio di tutti gli altri per dimostrare la loro costruzione complicata, atteso il numero grande delle cassule di cui sono composti.

Per lo studio di essi, studio che io per le ragioni altrove esposte farò molto in succinto, occorre il mesenterio d'un gatto in cui si trovano abbondantissimi, oppure si possono ugualmente bene studiare nel becco delle anatre. Il corpuscolo paciniano, disegnato nella tavola acclusa al presente lavoro, è appunto uno di quelli che si riscontrano in quest'ultimo animale. Oltre i corpuscoli di Merkel testè descritti nel becco delle anatre, si riscontrano abbondantissimi quelli di Pacini e tanto che, mentre i primi si trovano soltanto sparsi poco sotto il corpo mucoso, gli altri invece si trovano quivi e negli strati più profondi.

Prima d'intraprendere lo studio della loro intima tessitura dirò come il volume di questi organi speciali sia variabilissimo e tale da esservene alcuni grandi, ed altri abbastanza piccoli. L'aumento del loro volume, anzichè allo sviluppo maggiore o mi-

nore che vi posson prendere gli elementi veramente nervosi, è dovuto al numero delle cassule che gli ravvolgono. Ve ne sono infatti alcuni che ne posseggon moltissime, mentre altri ne hanno poche. Quantunque la parte nervosa centrale possa esservi più o meno sviluppata, pure essa contribuisce di poco a modificare il volume dell'organo intiero.

Un corpuscolo di Pacini si compone pertanto di due parti fra loro distinte per natura e per forme, d'una parte nervosa centrale e di una periferica involgente e dovuta alle sostanze connettive, ossia di un inviluppo, d'una clava centrale e della fibra terminale. La clava centrale, a parer mio, altra cosa non è che l'inviluppo più interno modificato per forma e diverso nella sua origine da quello esterno. Altri invece vi riconoscono tre parti distinte: una inviluppante esterna cioè, una media complessa e la di cui significazione e natura sarebbe tuttora dubbia per essi, e finalmente una interna, presa per un canale da Leidig, e che oggi è da tutti riconosciuta per la parte sostanziale o nervosa.

I corpuscoli di Pacini, come organi terminali nervosi, ricevono una fibra provvista costantemente, fino a che in essi non penetra, di tutte le sue guaine normali, di quella di Henle cioè, dell'altra di Schwan, e finalmente di quella midollata. Dal modificarsi e dallo sparire degli inviluppi della fibra nervosa ha origine indubbiamente il corpuscolo paciniano. E posso dire con sicurezza che quale è la composizione delle parti che contribuiscono a formarlo, tale è con poche varianti anco quella delle parti per esse formate. Così conosciuta bene la intima tessitura della guaina di Henle, ci sarà facilissimo comprendere l'architettura delle cassule concentriche, che si riscontrano nei corpuscoli di Pacini.

Incominciando lo studio della cassula di questi corpuscoli, studio che si può eseguir benissimo per disgregamento su quelli fra tali organi che si riscontrano nel tessuto sottocutaneo umano degli arti amputati; posso dire francamente, che conoscendo la tessitura della guaina lamellosa dei nervi, si conosce anco quella delle cassule in parola e viceversa. Le differenze infatti sono pochissime, come ha riconosciuto anche Ranvier. Dalla guaina di

Henle, allorchè giunge a tali organi tattili, ha origine il loro inviluppo cassulare nel modo istesso, ma inverso, che la guaina di Henle ha vita da quella lamellosa.

Le cassule inviluppanti la parte centrale nervosa sono, come già dissi, variabili per numero, potendosene riscontrar secondo Kölliker anche 60, ed in altri casi riscontrandosene, come dice di aver veduto Jobert (1), una o due sole. Le cellule sono situate fra loro concentricamente e tanto, che la più esterna entro sè racchiude del tutto quella che è situata immediatamente all'interno. Ciascuna cassula è formata da tessuto connettivo a fasci fibrillari delicatissimi ed intrecciati, come nelle guaine lamellose; ed è poco differente da ciascuna membranella di questa anco per ciò che riguarda il suo rivestimento endoteliale. Le varie lamelle che sono rivestite nelle loro faccie libere da uno strato endoteliale, come vedremo in appresso, si trovano ad esser non libere da qualunque adesione, ma rilegate fra se da tramezze fatte da fibrille connettivali delicatissime, dette perciò intercassulari, le quali ricollegano le varie cassule fra loro, come ha descritto egregiamente il prof. Ciaccio (2), e fanno così dello inviluppo un corpo solo. Esaminando anco sulle sezioni trasverse la tessitura intima delle cassule, vedremo che in esse rivelansi più qua e più là non pochi punti alquanto lucenti e rotondi che corrispondono al taglio delle fibre connettivali. In queste medesime preparazioni si osserva bene come ciascuna delle cassule esterne abbia una grossezza assai maggiore delle corrispondenti della guaina lamellosa. Come si può veder facilmente non si riscontran cellule nello interno di ciascuna cassula, ma sivvero sopra le sue facce. Ho detto sopra le sue facce, poichè ne sono ambedue rivestite, come si può osservare esaminando nei preparati ottenuti per sezione uno spazio intercassulare, che siasi slargato, nel quale si vedono cellule poste a contatto della parete su tutti i lati.

---

(1) JOBERT. *Contribution à l'étude du sistème nerveux sensitif.* Journal de l'anatomie et de la physiologie, anno 1870-71, pag. 611.

(2) CIACCIO. *Dell'anatomia sottile dei corpuscoli pacinici dell'uomo ed altri mammiferi e degli uccelli.* Memorie della Reale Accademia delle scienze di Torino, serie II, tomo XXV.

Mentre il prof. Ciaccio nella sua bella memoria sostenne che nello inviluppo cassulare si riscontravano ancora dei corpuscoli connettivali, e mentre Bowmann (1) disse di aver trovate negli spazii inter-cassulari alcune cellule rotonde; Hoyer per primo, sottoponendo all'azione del nitrato d'argento l'inviluppo dei corpuscoli di Pacini, vide formata alla superficie delle singole cassule, una rete di linee oscure, le cui maglie esagonali o pentagonali gli fecero nascer l'idea d'un rivestimento epiteliale. Sennonchè poco appresso lo stesso autore (2) seguitando nei medesimi esperimenti e non trovando apparenze di nuclei al centro delle sopra accennate maglie, ritrattò quanto avea detto relativamente al rivestimento epiteliale. Però questo fatto rimasto incerto per Hoyer (3) stesso che lo aveva scoperto, fu confermato in seguito dalla maggior parte di quelli che si ebbero ad occupare di questo argomento. Le cellule che formano il rivestimento delle cassule sono endoteliali, a nucleo ovale abbastanza grosso e tale che in alcuni punti fa prominenza allo esterno della sua cellula, che è fornita di protoplasma disteso a lamella. Questo rivestimento, come già dissi, si trova sopra ambedue le faccie di ogni singola cassula e passa dall'una all'altra per mezzo dei setti inter-cassulari, che egli pure riveste. Tali fatti, che si studiano molto bene negli strati più esterni, si veggon meno chiaramente negli altri più interni. Negli uccelli, ad esempio, in cui lo inviluppo cassulare si distingue in due zone, nella più esterna si può anco riconoscere tutto quanto si è detto più sopra, mentre nell'altra essendo gli strati sottilissimi e molto stretti fra loro, si dura fatica a riconoscervi più qua e più là qualche nucleo endoteliale.

Nei corpuscoli di Pacini appartenenti a diversi animali, fra le cassule più esterne e la fibra centrale esiste uno strato più o meno apparente e grosso, come si può vedere anche nella tavola annessa a questo lavoro, ed in parte diverso da quello delle cassule e che è conosciuto col nome di clava interna. Nelle ana-

---

(1) Bowmann. *Cyclopäd. of anatomy a. physiology,* vol. III, pag. 876.

(2) Hoyer. *Archiv. fur anat. Ein Beitrag zur histologie d. Pac. Körperchen,* 1864.

(3) Hoyer. *Archiv. fur anat. Heft,* 2-1865.

tre, l'ho già detto, che gli strati cassulari più interni si ristrettiscono e si assottigliano tanto da farsi ritenere a prima vista più che per tante membranelle sottilissime, per un corpo granuloso omogeneo; molto più che sembra spariscano molte delle cellule del loro rivestimento.

Queste cassule più centrali e più serrate, che formano poi la cavità che deve accogliere la fibra nervosa terminale, si modificano tanto negli uccelli, da presentare nella cavità predetta alcune cellule un po' speciali, che da taluni sono state a torto ritenute come di natura nervosa.

L'inviluppo cassulare lascia nel suo interno spazio sufficiente alla fibra che lo percorre per lo più in senso longitudinale e si reca all'unione del terzo superiore con gli altri due inferiori per terminarvi. La cavità percorsa da tal fibra è larga quanto occorre perchè questa vi sia contenuta o poco più, e mentre è rivestita negli animali superiori dal consueto strato endoteliale, come sulla faccia interna di tutte le altre cassule, nelle anatre ad esempio vi si mostra una doppia fila di nuclei rotondi, nucleolati e provvisti allo intorno di scarso protoplasma. È difficilissimo poter riconoscere le linee intercellulari o che separano tali elementi: però io, servendomi del nitrato di argento, vi sono riuscito più volte. Queste cellule speciali, come tutta la clava interna, sulla cui natura esistono ancora dei dubbii, a senso mio altra cosa non sono che una modificazione della guaina di Schwan, da cui si è prodotto un rivestimento speciale continuo. Talchè, mentre ammetto che le cassule più esterne derivino dalla guaina di Henle, ritengo che la più interna, apparentemente nucleata soltanto, derivi da quella di Schwan. A questa opinione mi guida il fatto di vedere che nelle anatre la guaina di Schwan mostra i suoi nuclei ravvicinati e con caratteri già diversi allorchè penetra nel corpuscolo di Pacini, quando cioè è già scomparsa la guaina di Henle con la sua consueta disposizione, però avanti di arrivare alla cavità centrale. Il prof. Ciaccio (1) già in alcune memorie an-

---

(1) Ciaccio. *Centralblatt f. d. med. Wissensch,* 1864, N. 26. — *On the distribution of nerves to the Skin of the Frog, etc.* Quart. Journal of Microsc. Science, N. XIII, 1864.

teriori a quella indicata aveva accennato all'origine della clava interna dalla guaina speciale in cui è racchiusa la fibra nervosa. Dirò finalmente che la clava interna sembra omogenea esaminata a fresco e quasi vivente, mentre appena risente gli effetti della morte e l'azione dei reagenti diviene striata in senso longitudinale.

La fibra nervosa che possiede sempre la mielina al suo ingresso nei corpuscoli di Pacini, presto l'abbandona riducendosi allo stato di fibra pallida. Io ho visto che tutto al più la mielina prosegue ad esistere per il primo terzo; ossia fino al punto in cui si forma la cavità nella clava centrale. Da questo punto in poi seguita la fibra nervosa, fattasi pallida, fino a raggiungere quasi l'estremità della clava centrale o del cilindretto di Pacini. Essa in questo suo tragitto è limitata ai lati da due linee oscure, che dimostrano come essa trovisi a decorrere in una cavità molto angusta. Il suo aspetto omogeneo nei preparati freschi ed esaminati in liquidi innocui, diventa fibrillare negli altri in cui si esercita una forte azione per parte dei reagenti.

Nel suo procedere per la clava centrale delle anatre, la fibra pallida percorre un cammino rettilineo fino alla fine, ove termina con un rigonfiamento, il quale non è tanto facilmente distinguibile fra gli altri nuclei che nell'interno della clava riscontransi. Questo rigonfiamento però si trova nella parte più alta della cavità formatasi nel seno della clava per accogliere la fibra nervosa, ed è un poco più voluminoso dei nuclei cellulari che si trovano a suo contatto. I contorni di questi sono anche più marcati degli altri di quello. Il rigonfiamento terminale ci mostra una striatura lieve lieve e tale da far ritenere che esso non sia altrochè il resultato dell'allargamento delle varie fibrille fra loro; in mezzo alle quali fibrille è possibile ancora di vedere un nucleo talvolta abbastanza distinto. L'esistenza di questo nucleo fa ritenere giusta l'opinione di Jacubowitsch (1) e di Ciaccio (2), i quali pensarono che nei corpuscoli di Pacini le terminazioni nervose sieno fatte da cellule. Altri invece, come Budge (3),

---

(1) JACUBOWITSCH. *Comptes-rendus,* vol. 50, 1860.

(2) CIACCIO. Mem. cit., pag. 34 e seguenti.

(3) BUDGE. *Einige untersuchungen über das verhalten der nerven in den Pacinischen Körperchen, etc.* Centralblatt, 1873, N. 38.

ritennero che la fibra sparpagliandosi nel suo rigonfiamento dia origine ad altrettante fibrille, le quali separandosi andrebbero a terminare fra le cellule della clava interna.

Se questo è il modo più semplice di terminazione, non mancano esempii in cui la fibra dividendosi in due rami uguali, dopo esser penetrata nella piccola cavità della clava centrale, dà origine a più rigonfiamenti cellulari terminali. Questo fatto è rappresentato benissimo nelle tavole che seguono la memoria del prof. Ciaccio, alla quale io rimando coloro che avesser vaghezza di conoscer maggiori particolarità. Per ultimo, terminando questo argomento, che io ho per le ragioni più sopra accennate trattato di volo, dirò come alcune volte la fibra terminale, anzichè percorrere nel centro di questi corpuscoli un andamento rettilineo, ve lo descriva obliquo ed anche leggermente spirale.

### § 3°. *Organi a bicchiere o di Leydig.*

Lo studio di questi organi è stato da me eseguito sopra i barbiglii delle triglie, del barbo comune e delle tinche e sopra il labbro del *Cyprinus auratus* ed *argenteus*. Le indagini fatte sopra i barbigli delle triglie furon da me condotte a termine ad Antignano ed a Levanto, mentre le altre tutte a Firenze.

I cirri o barbiglii, in cui per primo Treviranus scoprì abbondanza di nervi, sono le parti che si prestano meglio d'ogni altra nei pesci per lo studio delle terminazioni nervose tattili; giacchè per ricercarle al di fuori di queste, occorrerebbero moltissime sezioni prima di riscontrare un solo organo a bicchiere di Leydig o corpo ovoide di Jobert.

Lo studio di questi organi è stato da me fatto con il soccorso dei reagenti che più mi furono favorevoli per le corrispondenti indagini negli altri animali, cioè col cloruro d'oro e con l'acido osmico.

I barbiglii o cirri sono appendici cutanee per la massima parte, nelle quali però si riscontra un asse centrale estraneo alla cute e che serve loro di sostegno. Lungo quest'asse decorrono abbondanti i nervi che poi si portano per terminar negli organi

di Leydig. Dai fasci nervosi, che accompagnano l'asse centrale, si partono mano mano che all'apice del barbiglio ci avviciniamo, alcuni fascetti secondarii, i quali prendendo una direzione obliqua in avanti, si portano in fuori per recarsi alla destinazione accennata, penetrando nel derma. È notevole un fatto che, per quanto conosco, non è stato segnalato fino ad oggi, ed è questo l'intreccio che tali nervi presentano; vale a dire che, se da un fascio di nervi si partono due fasci minori per recarsi a terminare, le fibre di sinistra si portano a destra, e quelle di destra a sinistra. I nervetti che si staccano con tal particolarità dai loro tronchi maggiori si portan nel derma il quale è fornito di papille, in cui essi penetrano. Le papille del derma nei cirri dei pesci, sono composte di un tessuto connettivale al centro, in cui scorrono i vasi ed i nervi e d'una calza inviluppante nella quale sono collocate delle cellule pianeggianti con nuclei trasversalmente disposti. L'apice di queste papille, la cui forma è cilindrica con la base e l'apice un poco evasate, si trova immersa fra gli strati profondi dell'epidermide ossia nel corpo mucoso. La base loro più virtuale che altro, si continua col tessuto del derma, mentre l'apice è concava ed accoglie nel suo seno una superficie corrispondente fatta dallo estremo interno degli organi a bicchiere di Leydig o corpi ovoidali di Jobert. Io non ho, quantunque con tutta cura siami posto a ricercarli, veduti una sola volta i corpiciattoli nervosi descritti all'apice delle papille da Ciniselli e tanto meno ho veduto le cellule nervose a cui farebber capo le fibre partite dall'asse del cirro e dalle quali si staccherebbero poi i filamenti terminali. Ciò che mi preme far noto si è che, esaminando alcune papille colorate per mezzo del cloruro d'oro e spogliate completamente del loro rivestimento epiteliale, ho potuto vedere i nervi, che, penetrati nella loro calza profondamente, riuscivano in parte a perforarla nella sua faccia concava od esterna, ove poi apparivano come troncati.

Al derma irto di papille aventi tale intima tessitura sovrasta un epitelio stratificato. Esaminando integra e trattata coll'acido osmico la sommità di un cirro di triglia o di barbo, ci accorgiamo subito che in mezzo all'epitelio di cui è rivestito, si tro-

vano delle piccole fossette, ove non vedonsi le comuni cellule epiteliali, ma sibene le terminazioni di elementi particolari. Le terminazioni predette sono accennate da una piccola depressione o fossetta fatta dagli apici di cellule allungate speciali, cementati e riuniti da una sostanza interposta. A queste fossette fanno capo gli estremi esterni degli organi di Leydig e di Jobert, organi che hanno generalmente la forma di un piccolo fiaschetto col collo molto lungo e lievemente inclinato da una parte. La base di tali corpi ovoidi od organi a bicchiere riposa sopra la faccia concava delle papille filiformi or ora studiate. Tali organi che trovansi completamente circondati dalle cellule della epidermide hanno una tessitura propria, abbastanza semplice e soltanto cellulare. Secondo Schultze (1) due specie di cellule entrano alla composizione di ciascuno organo a bicchiere, mentre secondo il prof. Zincone (2) se ne riscontrano tre. Per lo Schultze vi esistono due specie di cellule, di cui le prime, dette anche di sostegno, sono più o meno schiacciate ed allungate, poste di preferenza alla periferia dell'organo, e son provviste di un nucleo oscuro; e le seconde estesissime, aventi un rigonfiamento nucleato al centro e due sottili prolungamenti, sono ritenute per molto simili alle cellule olfattive e per conseguenza di probabile natura nervosa. Il professore Zincone ammette invece una prima varietà di cellule lunghissime schiacciate, granulose leggermente irregolari, con la parte periferica più larga della centrale; una seconda varietà di cellule più fini aventi due estremi sottili ed allungati, ed un nucleo centrale rotondo; ed una terza di cellule simili molto a quelle della seconda, menochè dotate di una piccola quantità di protoplasma intorno al nucleo. Il professore Zincone ritiene queste due ultime specie cellulari come elementi essenziali dell'organo, e crede che la prima sia veramente l'elemento accessorio. Le mie osservazioni mi hanno portato presso a poco a riconoscere i medesimi elementi; ma però la loro distribuzione speciale, anzichè farmi ritenere una diversità nella loro natura,

---

(1) SCHULTZE. *Ueber die becherförmige organe der Fische*. Zeitschrift für Wiss. Zool. 1862.

(2) ZINCONE. *Mem. cit.*, pag. 6.

mi ha fatto credere che tutte disimpegnino un medesimo ufficio e che la loro forma diversa sia dovuta solamente ad un fatto, alla posizione che occupano. Si comprende infatti benissimo come in un corpo di forma particolare, come gli organi a bicchiere, le cellule centrali debbano leggermente modificarsi nella forma a confronto con quelle periferiche. Inoltre ho senza dubbio veruno osservato in molteplici preparazioni colorite con l'oro il fatto seguente; che cioè tutte le cellule componenti un organo a bicchiere si colorano in *bleu*, come pure tutti i nervi che si trovano nel cirro, mentre restano tutte le altre parti incolore, oppure leggermente tinte in violetto. Il fatto poi di questa speciale colorazione, diversa assolutamente dall'altra delle cellule epiteliali contigue, nonchè l'aver veduto i nervi ascender nelle papille e raggiungere l'estremo esterno o concavo di queste, è un argomento molto confortante per ritenere che le fibre nervose esilissime dei pesci, giungendo all'estremo esterno delle papille, vi perdano la loro scarsa mielina per mettersi poi in rapporto con le cellule speciali degli organi a bicchiere. Quantunque non riesca di potere isolare una sola cellula speciale degli organi di Leydig e vederla in continuazione con la sua fibra nervosa, perchè questa nel maneggiarla si tronca in corrispondenza del punto in cui abbandona la calza della papilla; pure io ritengo un tal fatto come certo, tanto più che fatti consimili si riscontrano nell'organo del gusto. Del resto poi sono deciso a negar qualunque altra terminazione nervosa all'infuori di quella accennata, almeno nei cirri delle triglie, del barbo comune e nel labbro del *Cyprinus auratus*.

# CONCLUSIONI GENERALI.

Dalle cose fin quì narrate parmi sia logico il concludere che fra le diverse forme di terminazioni nervose tattili nella serie dei vertebrati ve ne sono talune semplicissime ed altre straordinariamente composte e che queste ultime, rappresentate dai corpuscoli tattili, si possono agevolmente spiegare e conoscere soltanto quando si è prima avuta cura di studiar bene le prime, giacchè fra quelle complicate dell'uomo e le altre di alcuni animali non vi è che una sola differenza, non consistente già nella diversità di forme, ma sivvero nella quantità maggiore di elementi e nella più complessa distribuzione e compattezza di questi. Così ho potuto dimostrare che, risalendo dalle forme più semplici rappresentate dai corpuscoli tattili delle anatre, si arriva per gradi ai corpuscoli umani, comprendendo per tal mezzo non solo il modo particolare con cui si atteggia la fibra nervosa, ma sivvero come in essi si forma la trama connettivale. Parimente è resultato senza dubbio il fatto che alla composizione dei corpuscoli tattili non entra il connettivo ordinario, che si trova nelle parti che circondano le terminazioni nervose, ma che il connettivo che vi si riscontra è quello delle guaine dei nervi modificate, e specialmente della guaina di Henle.

Inoltre, e ciò senza dubbio è la cosa di maggiore importanza, abbiamo veduto che il modo col quale i nervi terminano nell'organo del tatto non è unico, avendo trovati organi diversissimi nei diversi vertebrati. Così le terminazioni nervose tattili sono rappresentate da plessi di fibre pallide e midollate finissime, come è stato possibile porre in piena luce negli inviluppi del sacco piligeno dei topi bianchi, delle cavie, ecc.; e come è facile che sia anche nelle altre parti della pelle umana, in cui abbiamo descritto un plesso nervoso immediatamente sotto la pelle; dal quale è vero però che si dipartono alcune fibre che per recarsi ai corpuscoli di Meisner. Sono parimente rappresentate

dalle varie forme di corpuscoli di tatto, i quali semplici in alcuni animali, gradatamente che si ascende nella scala zoologica, si fanno più complicati, come accade passando dallo studio di quelli di Merkel all'altro dei corrispondenti organi di Meisner. Finalmente abbiamo anche veduto che esiste un' altra forma di terminazioni nervose tattili, rappresentata da cellule o corpuscoli speciali, connessi con filamenti nervosi pallidi e situati in mezzo agli elementi epiteliali. Questa forma, su cui mi rimarrebbe ancor qualche dubbio, se ricercassimo nel corpo mucoso umano i corpuscoli terminali di Langerhans, non è contestabile nella congiuntiva dell'uomo, come ha descritto Poncet, e trova dei fatti corrispondenti, menochè un poco diversi, negli altri vertebrati. Riferisco a quest' ultima varietà le terminazioni nervose degli organi tattili dei pesci, non essendovi altra differenza se nonchè la riunione in gruppi delle cellule terminali in questo caso, e lo sparpagliamento nell'altro. Concludendo perciò, ho diritto di affermare che per adesso non esiste, nè potrà esistere in seguito, una formula sola capace di rappresentare tutte le terminazioni nervose tattili, come accade per le corrispondenti dell'organo della vista e dell'udito, e che gli sforzi a questo scopo diretti da Renault, il quale avea ritrovati dischi terminali nei corpuscoli di Merkel e di Meisner, e nel cercine od anello tattile dei peli, si basano sopra un errore di osservazione. Ho potuto infatti dimostrare con questa memoria che nei corpuscoli di Merkel non esiste un disco tattile fra le cellule gemelle, ma sivvero un gomitoletto microscopico della fibra nervosa, che vi conserva sempre la mielina. Ho dimostrato che nei corpuscoli di Meisner i pretesi dischi tattili non sono altro che rigonfiamenti di tutte le parti della fibra nervea che si avvolge a spirale, e che perciò vi esiste la mielina, come ha riconosciuto anche Langerhans. Finalmente ho detto che non ho riscontrato un solo di questi dischi in corrispondenza dell'anello tattile esterno nelle guaine involgenti il bulbo piligeno, descrivendovi invece le terminazioni nervose in due plessi distinti.

Dal Laboratorio di Anatomia Patologica di Firenze, Agosto 1879.

## Spiegazione della Tavola

---

Fig. 1ª. — Sezione perpendicolare dello strato papillare colorita col cloruro di oro. Vi si vedono due corpuscoli di Meisner a più semmenti:

1. Strato delle cellule basali del corpo mucoso.
2. Tessuto fondamentale del derma che forma le papille.
3. Fibre nervose che si recano ai corpuscoli di Meisner. Esse sono provviste di tutte le loro guaine, compresa quella di Henle.
4. Fibra nervosa che si avvolge a spira in un corpuscolo di Meisner.
5. Nuclei delle cellule che si trovano nella trama del corpuscolo.
6. Rigonfiamenti olivari della fibra nervosa *(dischi tattili di Renault)*.

Fig. 2ª. — Sezione trasversa del corpo papillare della pelle umana. Vi si scorge un corpuscolo di Meisner tagliato in traverso:

1. Strato delle cellule basali del corpo mucoso.
2. Tessuto fondamentale della papilla.
3. Rigonfiamenti olivari e bottoni terminali situati nello interno di un corpuscolo di Meisner.
4. Nuclei delle cellule pianeggianti che vi si trovano a formar la trama.
5. Sezione trasversa della fibra afferente.
6. Tessuto connettivo più compatto che avvolge il corpuscolo.

Fig. 3ª. — Corpo mucoso della pelle umana colorito dall'oro:

1. Cellule epitaliali poco colorite dall'oro.
2. Cellule epitaliali molto intensamente colorite. Corrispondono ai corpuscoli di Langerhans?

Fig. 4ª. — Sezione longitudinale di un corpuscolo di Pacini dell'anatra:

1. Fibra midollata afferente.
2. Inviluppo cassulare.
3. Clava interna.
4. Cellule che occupano la cavità centrale.
5. Fibra pallida che la percorre.
6. Terminazione rigonfiata della fibra pallida.

Fig. 5ª. — Terminazioni nervose nei corpuscoli di Merkel. Corpuscolo di Merkel veduto da un lato:

1. Cellula gemella formante una delle pareti della cavità che accoglie la terminazione della fibra nervosa.
2. Fibra nervosa afferente al corpuscolo.
3. Terminazione della fibra nervosa.

Fig. 6ª. — Terminazione nervosa in un corpuscolo di Merkel. Sezione trasversa di un corpuscolo di Merkel:

1. Fibra afferente.
2. Cavità centrale del corpuscolo tattile, fatta da due cellule gemelle.
3. Terminazione della fibra, che avvolgendovisi forma un gomitoletto o disco tattile.

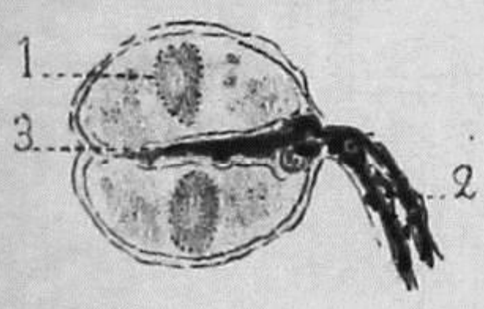
Fig. 7ª. — Corpuscolo di Merkel spaccato nel suo diametro perpendicolare:

1. Fibra afferente.
2. Cellule gemelle riunite a formar la cavità centrale.
3. Terminazione nervosa sezionata. Si vede bene che la riduzione dell'oro non è avvenuta dovunque con la stessa intensità.

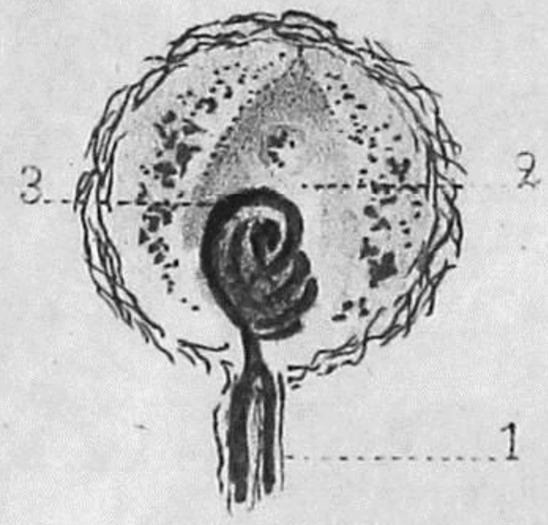
# Organo del Tatto

Tafani

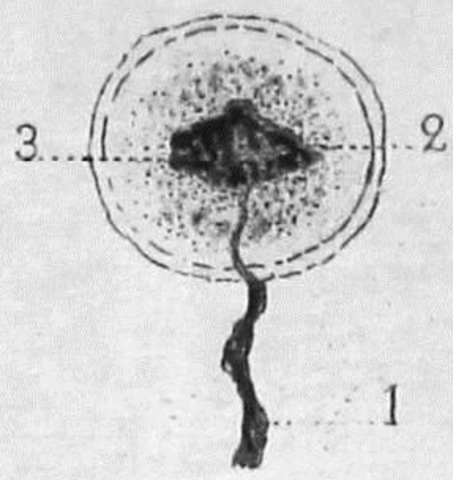
Figª 5ª



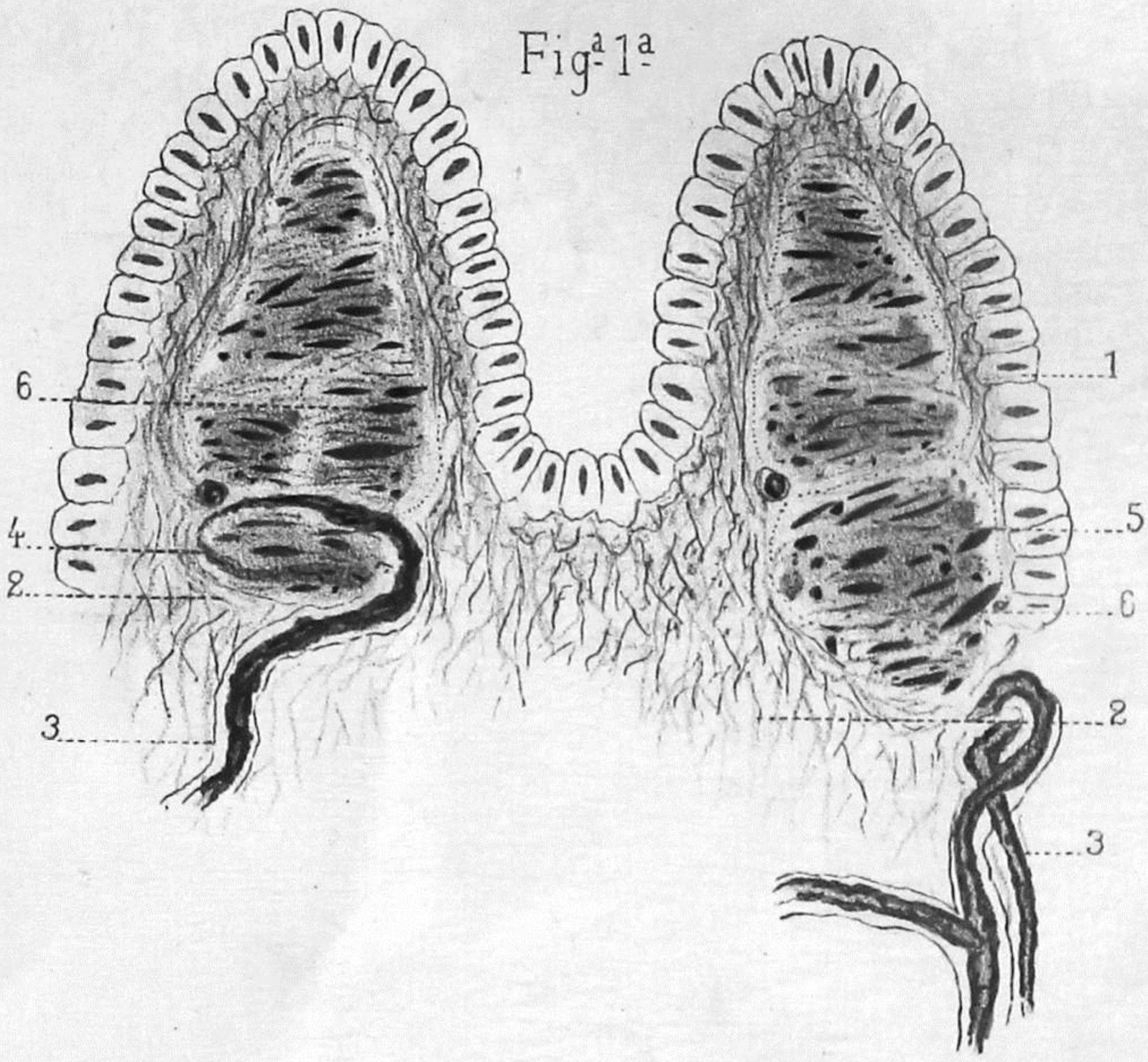

Figª 6ª



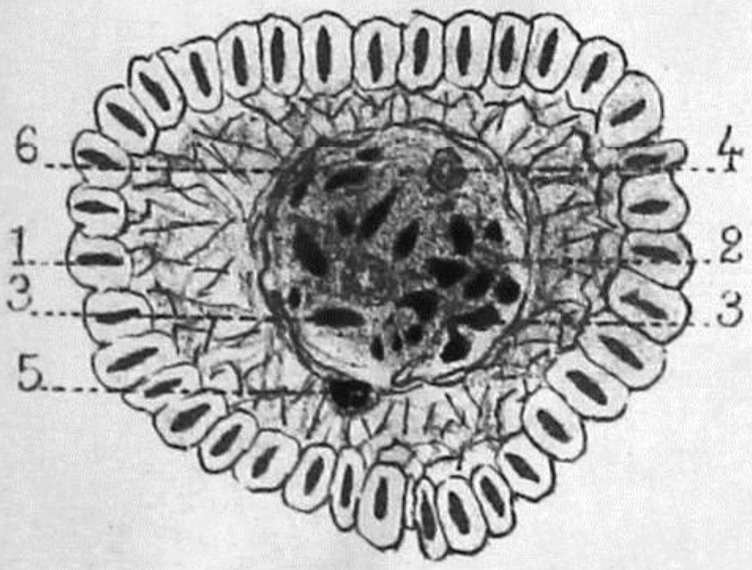

Figª 7ª



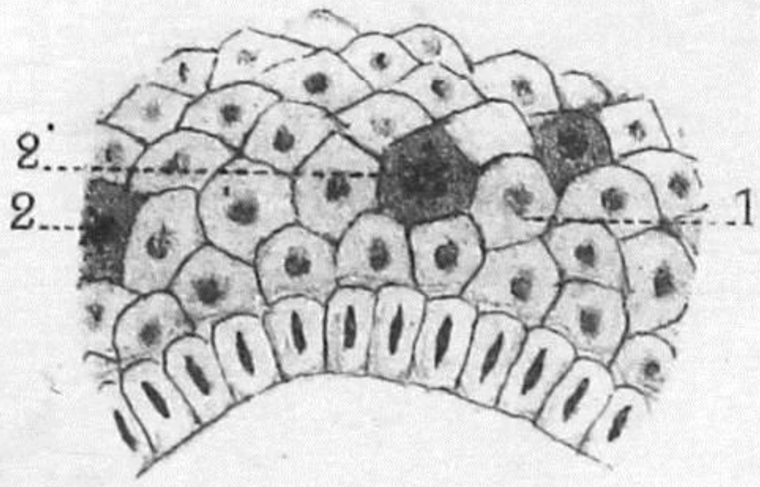

Figª 1ª



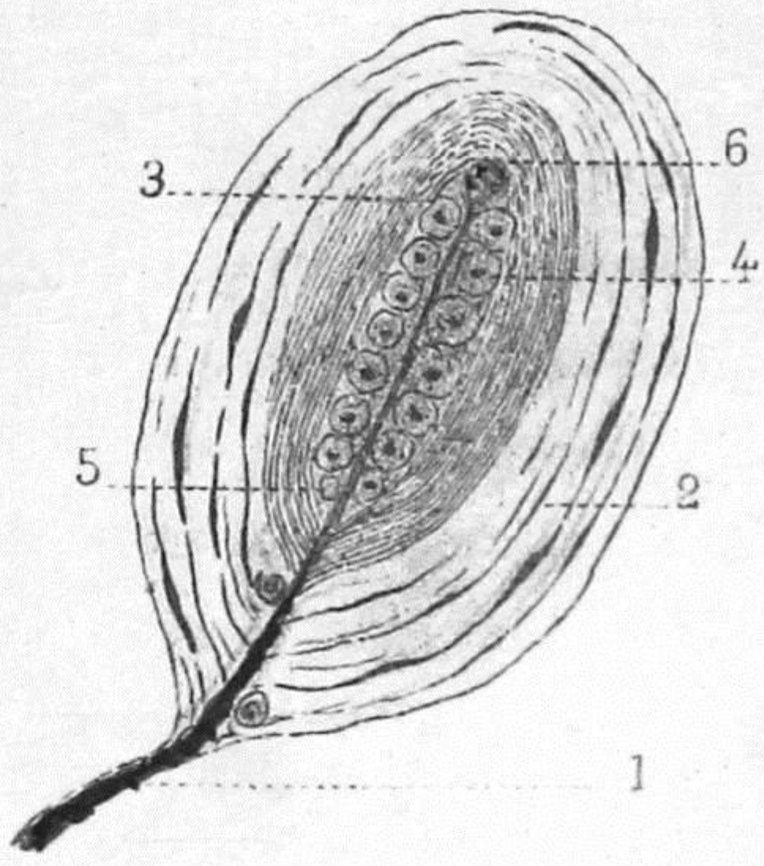

Figª 2ª




Figª 3ª




Figª 4ª




Lit. Benelli. Firenze